



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PEMANFAATAN KOMPOS TITONIA (*Tiithonia Diversifolia*)
SEBSGSI SUBTITUDIN DAN K PUPUK BUATAN UNTUK
PEMBIBITAN KELAPA SAWIT (*Elaeis Guineensis Jacq*) PADA
ULTISOL**

SKRIPSI



**WINDA MORIZA
05113040**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

**PEMANFAATAN KOMPOS TITONIA (*Tithonia diversifolia*)
SEBAGAI SUBSTITUSI N DAN K PUPUK BUATAN
UNTUK PEMBIBITAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq) PADA ULTISOL**

Oleh :

WINDA MORIZA
05113040



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

**PEMANFAATAN KOMPOS TITONIA (*Tithonia diversifolia*)
SEBAGAI SUBSTITUSI N DAN K PUPUK BUATAN
UNTUK PEMBIBITAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq) PADA ULTISOL**

**Oleh:
WINDA MORIZA
05113040**

**SKRIPSI
SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA PERTANIAN**

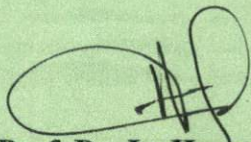
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

**PEMANFAATAN KOMPOS TITONIA (*Tithonia diversifolia*)
SEBAGAI SUBSTITUSI N DAN K PUPUK BUATAN
UNTUK PEMBIBITAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq) PADA ULTISOL**

OLEH
WINDA MORIZA
05113040

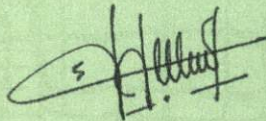
MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I



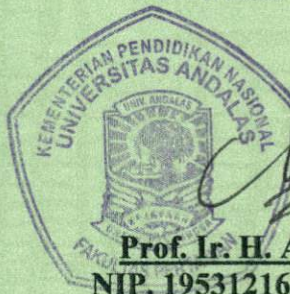

Prof. Dr. Ir. Hermansah, MS, MSc
NIP. 196412251990011001

Dosen Pembimbing II



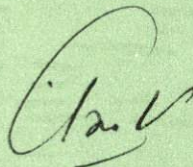
Dr. Ir. Herviyanti, MS
NIP. 196401271989032002

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



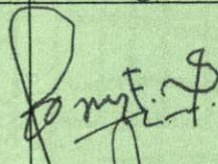
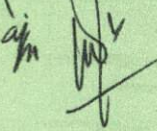
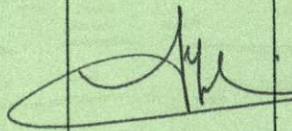
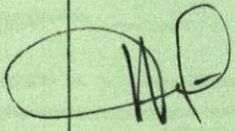
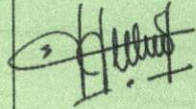
Prof. Ir. H. Ardi, MSc
NIP. 195312161980031004

**Ketua Jurusan Tanah
Fakultas Pertanian**



Prof. Dr. Ir. Azwar Rasyidin, MAgr
NIP. 195608231984031001

**Skripsi telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 19 Mei 2010**

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc		Ketua
2	Gusmini, SP, MP		Sekretaris
3	Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim		Anggota
4	Prof. Dr. Ir. Hermansah, MS, Msc		Anggota
5	Dr. Ir. Herviyanti, MS		Anggota



P'jalanan hidup takkan p'nah usai,...ia akan trus t'bentang sampai masa itu dtang,...tak p'lu tkut....!!hdapilah dg
kyakinan n ktguhan hati...P'jlnan itu akan pnuh warna...

Kini....spenggal p'jlann penuh warna tlah Q lalu,
Yaaah,....

Dg wrna itu,...aQ bhgia...dgn wrna itu aQ smangat,...dg wrna itu aQ mngerti Cinta,...dg wrna itu aQ mrsa sakit,...nmun
aQ tegar...dg warna itu aQ mngerti p'juangan dan dg wrna itu akhirnya aQ lega...yaaah hrus Q Raih ksuksesan wluw
dalam suram,...

Alhamdulillah,...trimakasih Ya Allah tas sgl RahmadMu, hingga aQ mmpu mnyelesaikn smua nech,....

Kbhagiaan ini,...tux mreka yg sngat b'arti dlm p'jlnan hidupQ,tpa mrka tak kn mmpu Q raih smua nech...

"tuk kdua orang tua Q t'cinta...papa Mai Ardinal n mama Murtianis (Paa,...maa kberhasilan nech adlh buah
do'amu,p'mata dr tiap te2s kringt n air mtamu,...Nda jnji akn bhgiakn klga Qt,...Restui tiap p'jlnn Nda dlm m'cpai kta
sukses),tux's ne2kQ t'syang Ratius (ttap shat eah nek d hari tua nech,...mg ne2k bhgia mmiliki anak n cu2 perti
kami),tux's my Twin's n iparQ (Windi Morina n Putra Yori,...mg bhgia sll n jd klga skinah,mwardah n warohma...tk clon
klga baru,..."de2k kcil" lhir dg slmat eah syang,...jadilah anak yg Sholeh), tux's adek2Q t'cnta : my sister Desi Ardina
(mkin mniez aja k' ecy,...mga murah rzQ sll n + rjin traktir k'inda...he..he ntar klw k'inda dah krj gantian cy,...tuk dek
Andri mg langgeng ajja),tux's my brother Yogi Okta Mulia (rjin2 skulh nya deek,ogie hrus jd orang sukses...!!),tux's si
Bungsu Hanna hannisa (nana sayaang,...rjin2 sekolah,...jd anak maniez n pintar eah deek,...mg cita2 jd dokter ksampaian
ntik,...Amiin) smga qt sllu dlm Lindungan Allah SWT",....*I Love My Family*...

Tuxs org tua Q dkmpus ayah Hermansah n bunda Herviyanti (Trimaksih pak,uuu...sima nech sll sbar m'bri pngarahan
n nasehat pd Nda,Nda mhon ma'f jka ada khilaf yg singgah sima ini,...mhon do'a nya Ayah n BundaQ gar Nda
sukses dlm hidup) tux's Bunda Nurhajati Hakim (maksih bnyak buu taz bntuanny sima nech,...tlah m'beri kp'cyan Nda
mnyelesaikn proyek ini),

Tux's sahabat2Q alone,nowex's,camex's,zaki,hasan,di2,yeb's (kpn eah qt kumpul n bkar2 ayam

lg),Cuned,Synthia,meta,astrid,rizka,rika,imel (Kompak sllu eah buuk,...wlaupun nnti jrak n wktu mmisahkan Qt),

tux's '07 Dedi (makasih,...),my sweet bro Serda Raju Ramona (miss u too bro...loen rindu keudroe,...he..he...),

Tanamoer's:Rahkma,Fajri,wita,yanti,ipit,sari,roni,b'yo,itink,ima,ijah,neli,lidya,ade,rani,sherly,tugis,irwin,nnda,adi,iwan,b'ju
n,abe,sule (Kbrsamaaan qt adlh hal yg indah,mg ttap kompak mpe nnti...),tux's soil 03,04,06,07(viva soil...soil solid...)

tux's Jamsek green house:Rita,nency,pi2t,roza,inof,rika,liza,ca'i,ri2,nia,devi,...

koz Pondokan Cinta: k' epi n 3 diva (adex, ayu n dewi), ice....(mkasih taz kbersamaannya...)

tux tmn2 Batmaner's:Shally,tessa,aesty,yanti,yelsie,adek,occe,da adit,taufan,kibal,da mozen,da sat,apri n mirza

"Harapan adlh sbuah awal,tpi bila kita b'hnti hnya pd 1 hrapan,maka kaki hnya b'pijak bukan mlangkah,...smua org
mmpnyai rsa takut,namun mrk yg brani mnyisihkn rsa tkut n b'grak maju,....

Insyallah m'proleh kmenangan,..."

BIODATA

Penulis dilahirkan di Payakumbuh, Sumatera Barat pada tanggal 16 Desember 1986 sebagai anak pertama dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak Mai Ardinal dan Ibu Murtianis. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Islam Raudhatul Jannah (Tahun 1993-1996) dan dilanjutkan di Sekolah Dasar Negeri 19 Payakumbuh (Tahun 1996-1999). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP Negeri 2 Payakumbuh (Tahun 1999-2002). Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 3 Payakumbuh lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2005, penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada Jurusan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah.

Padang, Mei 2010

Winda Moriza

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunian-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang berjudul **“Pemanfaatan Kompos Titonia (*Tithonia diversifolia*) Sebagai Substitusi N dan K Pupuk Buatan untuk Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*. Jacq) Pada Ultisol”**. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hermansah, MS, MSc dan ibu Dr. Ir. Herviyanti, MS sebagai Pembimbing I dan Pembimbing II serta ibu Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim yang telah sabar memberikan masukan, nasehat, serta dorongan bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih berikutnya penulis sampaikan kepada bapak Dekan Fakultas Pertanian, Bapak Ketuan Jurusan Tanah, Kepala Laboratorium P3IN Universitas Andalas serta analis.

Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam menemukan teknologi peningkatan kesuburan tanah.

Padang, Mei 2010

WM

DAFTAR TABEL

	<u>Halaman</u>
1. Rekomendasi pemupukan kelapa sawit pada tahap pembibitan.....	12
2. Dosis pemupukan bibit kelapa sawit untuk 100% pupuk buatan.....	22
3. Hasil analisis pH dan Al-dd tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu.....	25
4. Hasil analisis kandungan C-Organik, N-total dan C/N tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu.....	27
5. Hasil analisis P tersedia tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu.....	30
6. Hasil analisis kation-kation basa tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu.....	31
7. Hasil pengukuran pertumbuhan bibit (tinggi, lebar dan jumlah daun) sawit umur 3 bulan sejak dikecambahkan.....	35
8. Hasil pengukuran pertumbuhan bibit (tinggi bibit, jumlah daun) sawit umur 8 bulan sejak dikecambahkan.....	38
9. Bobot kering bagian atas tanaman dan akar bibit sawit umur 8 bulan sejak dikecambahkan.....	40
10. Serapan hara bagian atas tanaman (pelepah dan daun) sawit.....	42
11. Serapan hara akar bibit kelapa sawit.....	42
12. Serapan hara bagian atas tanaman + akar bibit sawit.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian.....	62
2. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah dan tanaman di Laboratorium.....	63
3. Alat-alat yang digunakan di Lapangan dan di Laboratorium.....	64
4. Denah satuan percobaan.....	65
5. Prosedur analisis tanaman dan kompos di Laboratorium.....	66
6. Prosedur analisis tanah di Laboratorium.....	69
7. Perhitungan kebutuhan kapur.....	73
8. Deskripsi tanaman kelapa sawit.....	74
9. Kriteria penilaian sifat kimia tanah.....	75
10. Standar kualitas kompos.....	76
11. Data analisis kompos yang digunakan pada penelitian.....	77
12. Tabel sidik ragam.....	78

**Pemanfaatan Kompos *Tithonia diversifolia*
sebagai Substitusi N dan K Pupuk Buatan untuk Pembibitan
Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Ultisol**

ABSTRAK

Penelitian tentang pemanfaatan kompos titonia (*Tithonia diversifolia*) sebagai substitusi N dan K pupuk buatan untuk pembibitan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Ultisol telah dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian dan dilanjutkan di Rumah Kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir (P3IN) UNAND. Penelitian ini dilakukan sejak bulan April sampai Desember 2009.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh takaran kompos titonia terhadap perbaikan ciri kimia Ultisol untuk pembibitan kelapa sawit dan mengetahui takaran kompos titonia yang tepat dalam mensubstitusi N dan K pupuk buatan bagi pembibitan kelapa sawit pada Ultisol. Penelitian ini merupakan percobaan pot dengan menggunakan tanah Ultisol sebanyak 10 kg/pot yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%. Perlakuan kompos yang diberikan adalah untuk mengurangi 25%, 50%, 75% dan 100% kebutuhan pupuk buatan/tanaman. Perlakuan yang diberikan adalah A = tanpa kompos +100% pupuk buatan, B = 0,5 kg kompos/pot+75% pupuk buatan, C = 1 kg kompos/pot+50% pupuk buatan, D = 1,5 kg kompos/pot+25% pupuk buatan dan E = 2 kg kompos/pot, tanpa pupuk buatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan kompos titonia sebesar 0,5 – 2,0 kg/pot dapat memperbaiki sifat kimia Ultisol berupa peningkatan pH sebesar 0,24 - 0,50 unit, N sebesar 0,1 - 0,25 %, C-organik sebesar 6,05 – 8,11%, C/N 16,98 – 18,52 unit, P sebesar 1,86 - 9,43 ppm, K sebesar 1,20 - 1,53 me/100 g, Ca sebesar 0,73 - 1,10 me/100 g, Mg sebesar 0,28 - 0,42 me/100 g dan Al mengalami penurunan sebesar 2,29 me/100g. Takaran kompos titonia yang lebih tepat dalam mensubstitusi N dan K pupuk buatan untuk pembibitan kelapa sawit adalah 50-100% (1,0 kg – 2,0 kg kompos/pot) yang artinya penggunaan pupuk buatan cukup 0-50% saja.

BAB.I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ultisol adalah salah satu ordo tanah yang produktifitasnya rendah dengan ciri sifat kimia, fisika dan biologi yang jelek seperti bahan organik yang rendah, pH rendah, Al dan Mn yang tinggi, miskin hara baik makro maupun mikro. Ultisol merupakan tanah mineral yang berkembang dengan mengalami pelapukan lanjut. Tanah ini merupakan tanah bereaksi masam dan miskin unsur hara, sehingga kurang subur untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ultisol merupakan tanah yang mendominasi lahan kering dan bereaksi masam. Ultisol dicirikan oleh kandungan liat yang tinggi, adanya horizon argilik, pelapukan yang lanjut dan pencucian basa-basa. Menurut Fiantis (2007), horizon argilik adalah horizon akumulasi (penumpukkan / illuvial) liat silikat. Kadar mineral liat silikat lebih tinggi dibandingkan dengan horizon di atasnya yaitu sebesar $\pm 20\%$.

Masalah yang menonjol pada Ultisol adalah pH yang rendah, tingginya kelarutan aluminium (Al), mangan (Mn), serta ketersediaan fosfor (P) yang rendah (Hakim *et al*, 1986). Secara alami Ultisol memiliki kesuburan tanah yang rendah, dengan ketersediaan N dan K juga rendah. Usaha untuk meningkatkan produktifitas Ultisol antara lain dengan perbaikan pH tanah, baik melalui pengapuran maupun pemberian bahan organik. Pemupukan sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman dalam pertumbuhan sehingga mampu memberikan produksi yang lebih baik.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*. Jacq) merupakan komoditas yang sedang dan akan berkembang serta memiliki posisi penting saat ini di sektor perkebunan. Walaupun beberapa saat lalu Kompas (2008) melaporkan harga sawit menurun sangat drastis, namun telah mulai berangsur membaik.

Pertumbuhan dan produksi kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dibedakan menjadi faktor lingkungan, genetik dan teknis agronomis. Dalam menunjang pertumbuhan dan produksinya, faktor-faktor tersebut saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain. Faktor lingkungan untuk pertumbuhan sawit yang utama adalah iklim dan tanah areal produksi. Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh pada bermacam-macam jenis tanah. Pada

umumnya tersebar pada lahan marginal yang memiliki kesuburan rendah seperti Ultisol.

Indonesia memiliki keadaan tanah dan iklim yang cocok untuk pertanaman kelapa sawit sehingga perluasannya saat ini tidak hanya di Sumatera tetapi juga dikembangkan di Kalimantan, Irian Jaya, Sulawesi, dan Jawa Barat (Risza, 1994). Pada saat ini, perkebunan kelapa sawit telah berkembang lebih jauh sejalan dengan kebutuhan dunia akan minyak nabati. Ekstensifikasi dan intensifikasi yang dilakukan pemerintah perlu lebih diprioritaskan hingga lokasi kelapa sawit menyebar di seluruh provinsi di Indonesia.

Saat ini perkebunan rakyat sudah berkembang dengan pesat yang ditandai dengan perluasan areal produksi kelapa sawit. Pusat data dan informasi pertanian, Departemen Pertanian *cit* Pahan (2006) melaporkan luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia pada tahun 2004 mencapai 5.477.563 Ha yang tersebar di Sumatera (4.094.148 Ha), Kalimantan (1.049.553 Ha), Sulawesi (128.498 Ha), Papua (52.872 Ha), Bangka Belitung (96.702 Ha), Banten dan Jawa Barat (25.790 Ha).

Penyediaan bibit berhubungan dengan luas areal produksi kelapa sawit. Untuk itu, tanaman kelapa sawit sudah harus disiapkan sebelumnya melalui pembibitan. Pemilihan bibit yang tidak tepat akan membawa resiko yang besar terhadap perkebunan, karena akan adanya kerugian dana, waktu dan tenaga jika bibit yang ditanam ternyata tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Pembibitan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawit. Pembibitan diperlukan karena tanaman kelapa sawit memerlukan perhatian yang tetap dan terus-menerus pada umur 1-1.5 tahun pertama. Alasan lain diperlukannya pembibitan adalah : 1) Bibit terlalu kecil sehingga mudah terganggu pertumbuhannya, baik oleh hama maupun penyakit, 2) Pertumbuhan bibit tidak seragam, terutama bibit yang sangat muda, 3) Persiapan penanaman memerlukan waktu yang lebih lama dari pada pemindahan bibit (Tim penulis PS, 1992).

Pembibitan kelapa sawit dengan benih yang telah dikecambahkan dapat dilaksanakan dengan dua langkah yaitu *pre nursery* (pembibitan awal yang bertujuan untuk penyemaian) dan *main nursery* (pembibitan utama). Pada *pre*

nursery pekerjaannya adalah melakukan penyemaian dan pemeliharaan biji yang telah dikecambah ke dalam polibag kecil. Lamanya penyemaian 2 – 3 bulan, persemaian ini bertujuan untuk memperoleh bibit yang merata pertumbuhannya sebelum dipindahkan ke pembibitan. Pada *pre nursery*, bibit tidak tahan terhadap terpaan sinar matahari langsung, maka tempat pembibitan diberi naungan dengan intensitas cahaya sebaiknya 50 – 60% yang bertujuan untuk mendapatkan sinar matahari pagi terutama untuk proses fotosintesis, sehingga akan tercipta kondisi sejuk dan kelembaban yang dibutuhkan pada periode awal (Tim Penulis PS, 1992).

Pada tahap *main nursery*, pekerjaannya merupakan penanaman dan pemeliharaan pada pembibitan lanjutan dengan menggunakan polibag yang lebih besar karena akarnya telah mulai berkembang, pada setiap polibag juga terdapat beberapa lubang. Tujuan pembuatan lubang pada setiap polybag adalah agar drainase baik untuk menghindari adanya genangan air di dalam polibag sehingga tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bibit sawit (Yudiantara, 1999).

Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit sangatlah terbatas. Keterbatasan daya dukung tanah dalam penyediaan hara ini harus diimbangi dengan penambahan unsur hara melalui pemupukan. Hingga saat ini pemberian pupuk N, P, dan K pada tanaman sawit umumnya menggunakan pupuk buatan. Beberapa tahun terakhir harga pupuk buatan naik mencapai 500 persen. Pupuk MOP, NPK dan TSP naik dari sekitar Rp.100.000 per karung (isi 50 kg) menjadi Rp 500.000 per karung, sedangkan Urea dijual Rp 275.000 per karung. Walaupun demikian, pupuk tetap sulit didapatkan dan kadang-kadang tidak ada dipasaran. Pupuk Urea merupakan pupuk buatan yang sangat langka saat ini di pasaran (Warasti, 2008).

Harga dan kebutuhan pupuk yang semakin meningkat menjadikan biaya produksi petani menjadi tinggi. Sementara dalam pembudidayaan kelapa sawit $\pm 60\%$ total biaya pemeliharaan berasal dari pemupukan. Hal ini merupakan suatu masalah besar bagi petani sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi biaya produksi. Salah satu cara mengurangi penggunaan pupuk buatan tanpa

mengurangi produksi adalah dengan pemakaian pupuk alami seperti kompos. Kompos dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan kompos adalah titonia (*Tithonia diversifolia*) yang merupakan tumbuhan semak atau gulma tahunan yang tergolong famili *Asteraceae*. Hakim dan Agustian (2004) melaporkan bahwa titonia ditemukan tumbuh subur ditebing-tebing, di pinggir jalan hampir di sepanjang jalan Sumatera Barat dan di kebun-kebun terlantar. Titonia dapat dikomposkan sebab merupakan tanaman yang mudah lapuk dan sebelum masa generatifnya harus dipangkas. Jika titonia telah menghasilkan bunga maka kurang baik dijadikan kompos, karena unsur hara yang ada telah banyak diserap tanaman dalam pembentukan bunga sehingga kandungan unsur hara berkurang. Hakim dan Agustian (2005) menyatakan masa pangkas titonia yang cukup singkat, yaitu setiap 2 bulan maka disarankan agar titonia dikomposkan terlebih dahulu.

Titonia mampu mensubsitisi 50% kebutuhan N dan K pupuk buatan untuk tanaman cabai dan jahe pada Ultisol (Hakim dan Agustian, 2003 dan 2004). Kemudian, hasil yang hampir sama didapatkan bahwa titonia mampu mensubsitisi 25 – 50% kebutuhan N dan K pupuk buatan pada tanaman jagung (Hakim dan Agustian, 2005).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, dapat dinyatakan bahwa penggunaan kompos titonia mampu mensubsitisi 25 – 50% kebutuhan N dan K pupuk buatan pada tanaman palawija, sehingga dapat mengurangi biaya produksi petani (Hakim dan Agustian, 2003, 2004 dan 2005). Apakah kompos titonia mampu memberikan hasil yang sama apabila diaplikasikan pada pembibitan tanaman tahunan seperti kelapa sawit yang belum pernah dilaporkan.

Berdasarkan permasalahan dan uraian di atas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Kompos Titonia (*Tithonia diversifolia*) sebagai Subsitusi N dan K Pupuk Buatan untuk Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Pada Ultisol ”**

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh takaran kompos titonia terhadap perbaikan ciri kimia Ultisol untuk pembibitan kelapa sawit.
2. Mengetahui takaran kompos titonia yang lebih tepat dalam mensubsitusi N dan K pupuk buatan untuk pembibitan kelapa sawit pada Ultisol.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ultisol dan Permasalahannya

Ultisol adalah salah satu ordo tanah yang produktifitasnya rendah dengan ciri sifat kimia, fisika dan biologi yang jelek seperti bahan organik yang rendah, pH rendah, Al dan Mn yang tinggi, miskin hara baik makro maupun mikro. Dari berbagai hasil penelitian tentang tanah masam baik di luar negeri maupun di Indonesia, diketahui sejumlah masalah kemasaman tanah sebagai berikut : 1) unsur Fosfor (P) kurang tersedia, kandungan Kalium (K) dan Magnesium (Mg) rendah, 2) fiksasi N oleh kacang-kacangan terhambat, 3) kandungan mangan (Mn) dan besi (Fe) sering berlebihan, sehingga dapat merupakan racun bagi tanaman, 4) kelarutan Aluminium (Al) sering sangat tinggi, sehingga merupakan faktor penghambat tumbuh tanaman yang utama pada tanah masam (Hakim *et al.*, 1986).

Ultisol merupakan tanah mineral yang berkembang dengan mengalami pelapukan lanjut. Salah satu proses yang berperan dalam pembentukan ini adalah proses pencucian yang intensif pada lapisan atas sehingga tanah bereaksi masam dan kejenuhan basa rendah sampai pada lapisan bawah. Disamping itu, suhu dan curah hujan yang tinggi merangsang terjadinya pembentukan mineral liat dan oksida-oksida besi dan aluminium. Proses pencucian liat menghasilkan horizon albik dilapisan atas (eluviasi) dan horizon argilik di lapisan bawah (illuviasi) (Hardjowigeno, 1987).

Soegiman (1982) menyatakan bahwa Ultisol mempunyai horizon argilik (penumpukan liat) dengan kejenuhan basa lebih rendah dari 35 %. Pada horizon ini terdapat timbunan oksida bebas, tetapi masih mempunyai mineral yang dapat lapuk. Lebih lengkap lagi Fiantis (2007) menyatakan bahwa pada Ultisol terdapat horizon argilik dengan ciri-ciri 1) Akumulasi liat silikat $\geq 20\%$ dari horizon di atasnya, 2) Akumulasi oksida-oksida besi dan aluminium, 3) Bahan organik tanah biasanya terikat oleh kompleks liat, 4) pH dan Eh tanah lebih rendah (pH 4,5 – 6,0) dibandingkan dengan horizon eluvial ataupun albik, 5) KTK cukup tinggi dan 6) Struktur tanah gumpal (blocky). Tanah ini berkembang dari segala macam bahan induk.

Masalah utama yang dihadapi dalam pendayagunaan ultisol ini, khususnya untuk budidaya tanaman pangan adalah produktivitasnya yang rendah dan penurunan produktifitas yang relatif cepat (Hakim *et al.*, 1986). Soepardi (1983) menyatakan bahwa rendahnya produktifitas Ultisol ini disebabkan karena 1) Bahan induknya miskin akan mineral primer yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman, 2) Tingkat hancuran iklim yang sudah lanjut menambah miskin unsur hara serta meningkatkan aluminium, besi dan mangan, 3) Curah hujan yang tinggi, sehingga basa-basa akan tercuci ke lapisan bawah dan tanah akan peka terhadap erosi.

Walaupun memiliki banyak kendala dalam pemanfaatannya, tetapi Ultisol mempunyai potensi yang cukup besar untuk usaha pertanian, karena lahan ini tersebar cukup luas di Indonesia (Hakim *et al.*, 1986). Pengapuran dan pemupukan merupakan input utama dalam mengelola Ultisol, sedangkan pupuk hijau adalah salah satu sumber bahan organik penyubur tanah ini.

2.2 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dalam ilmu taksonomi termasuk ordo *palmales*, famili *palmaceae*, genus *Elaeis* dan spesies *Elaeis guineensis* Jacq. Ada beberapa varietas tanaman kelapa sawit yang telah dikenal, diantaranya *dura*, *tenera*, *macro carya* dan *diwika-waka*. Varietas ini dapat dibedakan berdasarkan tebal tempurung dan daging buah (Yan *et al.*, 2004). Sementara Sastrosayono(2003) menyatakan klasifikasi kelapa sawit sebagai berikut :

divisi	: Spermatophyta
subdivisi	: Angiospermae
kelas	: Monocotyledonae
ordo	: Palmaceae
genus	: <i>Elaeis</i>
spesies	: <i>Elaeis guineensis</i>
	<i>Elaeis odora</i>
	<i>Elaeis melanococca</i> (<i>elaeis oleivera</i>)
varietas	: <i>Elaeis guineensis dura</i>
	<i>Elaeis guineensis tenera</i>
	<i>Elaeis guineensis pisifera</i>

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang sangat penting disektor pertanian umumnya, sub sektor perkebunan khususnya karena mempunyai nilai hasil yang cukup besar dari sekian banyak tanaman yang bernilai ekonomis perhektarnya (Balai Informasi Pertanian, 1990 cit Awizar, 2004). Prospek pasar bagi olahan kelapa sawit cukup menjanjikan, karena permintaan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup besar, tidak hanya didalam negeri tetapi juga di luar negeri. Dibanding minyak nabati yang dihasilkan tumbuhan lain, kelapa sawit mempunyai keunggulan diantaranya memiliki kadar kolesterol rendah, bahkan tanpa kolesterol (Sastrosayono, 2003).

Kelapa sawit merupakan komoditas yang sedang dan akan berkembang serta memiliki posisi penting saat ini di sektor perkebunan. Dalam perluasan arealnya tanaman kelapa sawit dapat tumbuh pada bermacam-macam jenis tanah seperti Ultisol dan Aluvial. Untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal dibutuhkan iklim yang baik dan tanah yang mempunyai sifat fisika dan kimia yang berpengaruh baik terhadap produksi (Tim Penulis PS, 1992)

Indonesia mempunyai iklim dan tanah yang cocok untuk pertumbuhan kelapa sawit. Sebagai negara tropis yang masih memiliki lahan cukup luas, Indonesia berpeluang besar untuk mengembangkan perkebunan kelapa sawit, baik melalui penanaman modal asing maupun skala perkebunan rakyat (Risza, 1994).

Luas perkebunan sawit terus berkembang, tidak hanya merupakan monopoli perkebunan besar negara atau perkebunan besar swasta. Saat ini perkebunan rakyat sudah berkembang dengan pesat. Perkebunan kelapa sawit yang semula hanya di Sumatera Utara dan Daerah Istimewah Aceh saat ini sudah berkembang di beberapa propinsi, antara lain : Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu, Riau, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Irian Jaya, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara dan Jawa Barat (Risza, 1994).

Secara umum kondisi iklim yang cocok bagi tanaman kelapa sawit terletak antara 15° LU - 15° LS. Beberapa unsur yang penting yaitu curah hujan, sinar matahari, suhu, kelembapan udara dan angin. Curah hujan yang optimum diperlukan tanaman kelapa sawit rata-rata 2.000 – 2.500 mm/th dengan distribusi merata sepanjang tahun tanpa bulan kering yang berkepanjangan. Lama

penyinaran optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit antara 5 – 7 jam/ hari. Kekurangan atau kelebihan sinar matahari akan berakibat buruk bagi tanaman kelapa sawit (Tim penulis PS, 1992).

Selain sinar matahari dan hujan, suhu yang optimum juga penting agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik, suhu optimum itu berkisar antara 29 – 30⁰ C. Sedangkan kelembapan udara juga menunjang pertumbuhan karena dapat mengurangi penguapan. Kelembapan optimum bagi pertumbuhan sawit adalah antara 80- 90% (Yeni, 1997).

Dalam hal tanah, kelapa sawit tidak menuntut persyaratan terlalu banyak karena dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Namun kemampuan produksi sawit pada masing-masing tanah tidaklah sama. Dua sifat utama tanah sebagai media tumbuh adalah sifat kimia dan sifat fisika. Sifat kimia tanah secara sederhana adalah keasaman tanah dan komposisi kandungan hara mineral yang ada dalam tanah. Kelapa sawit dapat tumbuh pada tanah dengan pH antara 4,0 – 6,5 sedangkan pH optimum adalah 5 – 5,5. Tanah yang mengandung unsur hara dalam jumlah besar sangat baik untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman sawit. Sifat fisik tanah yang dikehendaki kelapa sawit adalah tanah gembur, subur, mempunyai solum dalam tanpa adanya lapisan padas, tekstur mengandung liat dan debu 25 – 30%, datar serta berdrainase baik. Sedangkan topografi yang dianggap cukup baik adalah areal dengan kemiringan 0 - 15⁰ (Tim penulis PS, 1992).

2.3 Pembibitan Kelapa Sawit

Dalam usaha membudidayakan tanaman kelapa sawit, masalah pertama yang dihadapi adalah pembibitan. Kualitas bibit juga sangat mempengaruhi hasil akhir komoditas ini. Pertumbuhan awal bibit merupakan periode kritis yang sangat menentukan keberhasilan tanaman dalam mencapai pertumbuhan yang baik di pembibitan. Pertumbuhan bibit tersebut sangat ditentukan oleh kecambah yang ditanam, morfologi kecambah dan cara penanamannya (Pahan, 2006).

Rencana luas areal untuk pembibitan sangat tergantung terhadap rencana pengembangan penanaman kelapa sawit. Lokasi pembibitan dapat dipertahankan sampai 5 kali pengusahaan pembibitan, yang perlu diperhatikan adalah ketersediaan top soil (Yudiantara, 1999). Lokasi pembibitan harus memenuhi

persyaratan sebagai berikut : a) dekat dengan sumber air, tapi tidak kebanjiran, b) letaknya tidak jauh dari lokasi penanaman untuk menghemat biaya mengangkutan, c) areal datar dan mudah dipasang instalasi air, d) dekat dengan pemukiman agar mudah dalam mengontrol, e) keamanan terjamin bebas dari gangguan hama pengganggu dan f) jauh dari sumber hama dan penyakit (Sastrosayono, 2003).

Kecambah-kecambah yang abnormal, patah, busuk, harus diseleksi sebelum ditanam. Bibit yang bisa ditanam hanya kecambah yang sempurna diferensiasi plumula dan radikulanya. Ciri kecambah normal dapat dilihat pada diferensiasinya dimana pucuk dan akar dapat dibedakan dengan jelas. Bentuk pucuk kecambah meruncing, sedangkan akar agak tumpul, panjang $\pm 8 - 25$ mm berwarna putih gading dan posisinya saling bertolak belakang (Pahan, 2006).

Setelah tanaman diseleksi, selain di bedengan, persemaian dapat dilakukan di wadah seperti polybag. Tanah sebagai media yang telah bersih dari kotoran dimasukkan ke dalam polybag secukupnya. Benih yang telah berkecambah dan berakar ditanam sedalam 2 – 5 cm di tengah-tengah polybag dengan hati-hati agar akarnya tidak patah (Tim Penulis PS, 1992).

Pahan (2006) menyatakan bahwa pemeliharaan pembibitan merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan program pembibitan. Tanpa pemeliharaan yang baik, bibit unggul sekalipun tidak akan bisa memberikan hasil unggul dan semuanya akan sia-sia. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman 2 kali sehari, penyiangan gulma 2 minggu sekali, pemupukan, pemeliharaan dari hama dan penyakit, seleksi tanaman, konsolidasi, dan sebagainya (Yudantara, 1999).

Menurut Sastrosayono (2003) pembibitan tanaman kelapa sawit dilakukan dengan sistem dua tahap (*double stage system*) yaitu melalui persemaian *pre nursery*) dan pembibitan utama (*main nursery*). *Pre nursery* merupakan penyemaian yang bertujuan memperoleh bibit yang merata pertumbuhannya sebelum dipindahkan ke pembibitan. Medium persemaian biasanya dipilih pasir atau tanah berpasir. Persemaian dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dalam bentuk bedengan atau dalam polibag (Tim Penulis PS, 1992).

Pada *pre nursery*, bibit ditempatkan dibawah naungan dan sedikit demi sedikit intensitas cahaya yang masuk ditingkatkan. Penyiraman tanaman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Pemupukan dapat menggunakan Urea atau pupuk majemuk. Setiap 400 bibit membutuhkan 56 gram urea yang dilarutkan dalam 18 liter air, sedangkan jika menggunakan pupuk majemuk hanya 28 gram dilarutkan dalam 18 liter air. Pemupukan dilakukan setiap minggu dan setelah dipupuk sebaiknya tanaman disiram lagi dengan air agar daun tidak hangus (Tim Penulis PS, 1992).

Pemupukan merupakan faktor yang sangat penting untuk meningkatkan produksi. Biaya yang dikeluarkan untuk pemupukan berkisar 40 – 60% dari biaya pemeliharaan tanaman secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukan pemupukan mutlak dilakukan karena secara nyata bisa meningkatkan produksi dan tetap menjaga stabilitas tanaman (Sastrosayono, 2003)

Pemupukan pada *pre nursery* harus hati-hati, sebab kesalahan pemberian larutan pupuk dapat berakibat buruk pada tanaman, misalnya mengenai daun-daun yang masih muda. Apabila daun kelapa sawit terkontak larutan pupuk akan berakibat layu daun dan kemudian mengering. Dengan kekeringan daun-daun akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan bibit lebih lambat (Yudiantara, 1999).

Kebutuhan unsur hara bagi tanaman kelapa sawit pada setiap fase pertumbuhannya berbeda-beda. Jumlah unsur hara yang ditambahkan melalui pupuk harus memperhitungkan kehilangan akibat pencucian, penguapan, hara yang terikat dari udara, serta potensi fisik dan kimia tanah. Potensi fisik dan kimia tanah-tanah Indonesia sangat bervariasi. Karena itu, komposisi kebutuhan hara di setiap tempat berbeda-beda (Sastrosayono, 2003).

Sastrosayono (2003) menyatakan penggunaan dosis pupuk terhadap tanaman kelapa sawit ada ketentuannya. Apabila diberikan diatas dosis tersebut akan berpengaruh negatif terhadap produksi atau menimbulkan kerugian ekonomi. Berdasarkan penelitian di Sumatera Utara, unsur-unsur hara yang berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit adalah nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), serta unsur hara mikro boron (B).

Dosis pupuk yang dibutuhkan untuk memupuk tanaman kelapa sawit yang hasil produksinya diperkirakan 25 ton tandan basah per hektar (Sartrosayono, 2003).

Dalam melakukan pemupukan kelapa sawit, maka diperlukan dosis yang tepat untuk memperoleh hasil yang optimal. Dosis pupuk diberikan berdasarkan umur, jenis pupuk dan waktu pemberian di pembibitan (Pahan, 2006). Berikut adalah tabel Rekomendasi pemupukan kelapa sawit pada tahap pembibitan utama :

Tabel 1. Rekomendasi pemupukan kelapa sawit pada tahap pembibitan *)

Umur (bulan)	Dosis pupuk (g/bibit)					
	NPK Compound		Setara dengan rekomendasi pupuk			
	15:15:6.4	12:12:17.2	Urea	TSP	KCl	Kiseritte
4.0	5	-	1.5	1.5	1.0	1.0
4.5	5	-	1.5	1.5	1.0	1.0
5.0	5	-	1.5	1.5	1.0	1.0
5.5	5	-	1.5	1.5	1.0	1.0
6.0	7	-	2.0	2.0	1.5	1.5
6.5	7	-	2.0	2.0	1.5	1.5
7.0	10	-	3.0	3.0	2.0	2.0
8.0	-	20	4.0	4.0	6.0	2.0
9.0	-	25	5.0	5.0	8.0	2.0
10	-	25	5.0	5.0	8.0	2.0
11	-	30	6.0	6.0	9.0	2.0
12	-	30	6.0	6.0	9.0	2.0
13	-	35	7.0	7.0	11.0	3.0
14	-	35	7.0	7.0	11.0	3.0

*) Sumber : Pahan, 2006

Setelah 3 bulan di persemaian mulailah dilakukan seleksi bibit. Bibit yang tumbuh kerdil dan abnormal dibuang sedangkan sisanya dipindahkan ke pembibitan setelah mempunyai empat sampai lima daun (Tim Penulis PS, 1992).

Sastrosayono (2003) menerangkan bahwa bibit-bibit sawit yang disingkirkan memiliki ciri-ciri : 1) habitus (bentuk badan) tidak normal, kaku, pelepah muda lebih pendek dari pelepah tua, tinggi bibit di bawah rata-rata dan daun tidak mau membuka, 2) daun tidak normal seperti anak daun sempit

bergulung, anak daun tidak membuka, anak daun pendek dan lebar, anak daun sangat rapat dan sangat jarang. Sementara Pahan (2006) menambahkan beberapa bentuk bibit yang abnormal dan harus disingkirkan sewaktu seleksi adalah :

- 1) kelainan pada habitus tanaman yaitu : a) bibit tumbuh meninggi dan kaku, sudut pelepah dengan sumbu batang lebih tajam, b) permukaan tajuk rata, bentuk bibit memendek karena pelepah yang muda tidak dapat memanjang dan lebih pendek dari pelepah tua, c) bibit tumbuh terkulai, d) anak daun tidak membelah sedangkan anak daun pada bibit lain yang umurnya sama telah membelah, 2) kelainan pada bentuk anak daun (leaflet) yaitu : a) sudut anak daun dengan tulang daun sangat tajam, b) helaian anak daun sempit seperti jarum kadang-kadang menggulung dan membentuk sudut yang tajam dengan tulang daun, c) anak daun pendek-pendek, d) anak daun tersusun sangat rapat atau sebaliknya tersusun jarang-jarang, 3) kelainan daya pertumbuhan dengan ciri daun bibit normal, tapi pertumbuhannya sangat lambat. Bibit seperti ini disebut laggar seedling dan dibuang sewaktu seleksi (Pahan, 2006).

Bibit harus memasuki tahap main nursery atau pembibitan karena beberapa alasan antara lain, 1) Bibit terlalu kecil sehingga mudah terganggu pertumbuhannya, baik oleh hama maupun penyakit, 2) Pertumbuhan bibit tidak seragam, terutama untuk bibit yang sangat muda, 3) Persiapan penanaman memerlukan waktu yang lebih lama dari pada pemindahan bibit. Dari alasan ini, maka tujuan pembibitan adalah agar pertumbuhan semua bibit sudah cukup kuat dan besar sebelum di tanam di lapangan, juga agar pertumbuhan semua bibit dapat seragam (Tim Penulis PS, 1992).

Pemindahan bibit ke lapangan dapat dilakukan setelah bibit berumur 10 – 14 bulan dengan tinggi bibit berkisar antara 70 – 180 cm, dengan jarak tanam optimal 9 m untuk tanah datar dan 8,7 m untuk tanah bergelombang. Susunan penanaman dengan bentuk segitiga sama sisi merupakan yang paling ekonomis karena untuk setiap hektarnya dapat memuat 143 pohon kelapa sawit (Tim Penulis PS, 1992).

2.4 *Tithonia diversifolia* Sebagai Kompos

Kompos adalah bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya, adapun kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah dan lembab (Murband, 2003). Hakim *et al* (1987) menyatakan kompos merupakan hasil akhir dari suatu proses fermentasi tumpukan sampah-sampah baik yang berasal dari tanaman atau hewan.

Penambahan bahan organik pada tanah dapat memperbaiki aerasi dan drainase tanah, sumber unsur hara N, P, S, dan unsur mikro, menambah kemampuan tanah menahan air, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan sumber energi bagi mikroorganisme (Hardjowigeno, 191987). Soegiman (1982) menyatakan bahan organik seperti kompos berperan sebagai granulator dalam pembentukan butir-butir mineral yang menyebabkan struktur tanah menjadi gembur, pelapukan bahan organik pada tanah akan menghasilkan asam humid yang membantu pembentukan dan pematapan struktur tanah.

Dalam upaya membuat kompos, perlu diperhatikan mengenai bahan yang akan digunakan sebagai kompos. Menurut Hakim *et al*; (1987) struktur bahan-bahan yang akan dibuat kompos tidak boleh terlalu kasar. Bahan-bahan seperti jerami, bahkan pangkasan pupuk hijau, sebaiknya dipotong-potong menjadi potongan yang lebih halus sebelum dikomposkan.

Titonia (*Tithonia diversifolia*) atau bunga matahari Mexico adalah tumbuhan semak yang agak besar, bercabang sangat banyak, berbatang lembut dan agak kecil. Tumbuh sangat cepat sehingga dalam waktu yang singkat dapat membentuk semak yang lebat (Jama *et al*, 2000; Hakim dan Agustian, 2003 dan 2004).

Hakim (2004) melaporkan bahwa titonia mudah tumbuh disembarang tempat dan berbagai jenis tanah. Di Sumatera Barat, titonia dapat tumbuh mulai dari ketinggian 2 m hingga 1000 m dari permukaan laut. Jama *et al* (2000) melaporkan bahwa daun hijau titonia mengandung unsur hara yang tinggi, yaitu 3,5-4% N; 35-0,38% P; 3,5-4,1% K; 0,59% Ca dan 0,27% Mg. Hakim dan Agustian (2003) juga menyatakan bahwa rata-rata kandungan hara titonia yang

terdapat di Sumatera Barat juga cukup tinggi, yaitu 3,16% N; 0,38 % P; dan 3,45% K. Oleh karena itu, tanaman ini dapat dijadikan sebagai sumber hara, terutama N dan K bagi tanaman.

Hasil penelitian Hakim dan Agustian (2003) didapatkan bahwa peningkatan titonia segar dari 400 g sampai 600 g/pot dapat memperbaiki sifat kimia tanah, dan kebutuhan tanaman jahe terhadap N dan K pupuk buatan dapat disubstitusikan oleh N dan K titonia 25%-50%. Peningkatan takaran tersebut cenderung menurunkan pH tanah karena proses dekomposisi masih berlangsung, tetapi meningkatkan kandungan N total sebesar 0,03%, K-dd sebesar 0,59 me/100 g dan Mg-dd dan Na-dd tanah. Sedangkan untuk tanaman Cabai peningkatan takaran titonia segar dari 300-1200 g/pot juga menurunkan pH tanah, tetapi meningkatkan kadar N total tanah yakni 0,1%, meningkatkan K-dd sebesar 0,78 me/100 g dan meningkatkan kadar Mg-dd dan Na-dd tanah.

Dengan demikian jelaslah bahwa titonia merupakan sumber bahan organik yang memegang peranan penting dalam kesuburan tanah (Hakim dan Agustian, 2005). Peranan bahan Organik diantaranya meningkatkan daya jerap dan kapasitas tukar kation, sehingga kation yang dipertukarkan meningkat dan dapat melarutkan sejumlah unsur hara dari mineral oleh asam humus (Hakim *et al.*, 1986). Untuk mengurangi biaya produksi petani dan memperoleh hasil yang optimal, Hakim dan Agustian (2005) menyatakan bahwa titonia dapat digunakan dalam bentuk segar yang dibenamkan 4 minggu sebelum tanam. Masa pangkas titonia yang cukup singkat, yaitu setiap 2 bulan maka disarankan agar titonia dikomposkan terlebih dahulu. Dari keterangan diatas maka titonia memenuhi persyaratan tanaman yang dapat digunakan sebagai kompos (Hakim dan Agustian, 2005).

Kompos mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan diantaranya lain :

- 1) memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi ringan,
- 2) memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai,
- 3) menambah daya ikat air pada tanah, 4) memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah, 5) mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara, 6) mengandungi hara yang lengkap, walaupun jumlahnya sedikit, 7) membantu proses pelapukan

bahan mineral, 8) memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikroba, 9) menurunkan aktivitas mikroorganisme yang merugikan (Hakim *et al.*, 1987).

Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) menyimpulkan bahwa kebutuhan NK tanaman cabe, jahe, dan jagung dapat disubstitusi NK kompos dengan NK pupuk buatan 25 – 50 % karena hasilnya tidak berbeda nyata dengan 100 % NK pupuk buatan, bahkan kadang-kadang lebih tinggi pada tanaman yang mendapat kombinasi NK titonia dan NK pupuk buatan. Penggunaan titonia ini baru sebatas beberapa tanaman saja. Untuk mengurangi pengeluaran petani dalam pengadaan pupuk dan peningkatan hasil, penggunaan titonia sebagai bahan organik perlu dikembangkan.

Tingginya kadar hara dalam titonia diduga karena mempunyai keunggulan dalam menyerap hara yang disebabkan oleh adanya ektomikoriza dan endomikoriza pada akarnya. Disamping itu, titonia dapat juga menghasilkan eksudat asam sitrat pada rhyzosfer untuk melarutkan sejumlah hara tanah (Sanchez dan Jama, 2000).

Bibowo (2005), juga melaporkan bahwa dengan pemberian kapur dan titonia segar dengan umur pangkas 2 bulan untuk tanaman jagung sebanyak 38 kg/16 m² (setara 24 ton/ ha) mampu meningkatkan pH tanah sebesar 0,58 satuan, C organik 0,57 %, N total 0,03 %, P tersedia 3,34 ppm, Ca-dd 1,66 me/ 100 g, K-dd 0,83 me/ 100 g, Mg-dd 0,43 me/ 100 g serta menurunkan Al-dd dan kejenuhannya hingga tidak terukur. Ia memperoleh hasil jagung sebesar 3,1 – 3,8 ton ha⁻¹.

2.5 Peranan Nitrogen dan Kalium Pada Pembibitan Kelapa sawit

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang berpengaruh besar dalam pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan penyusun setiap sel hidup, sehingga terdapat pada semua bagian tanaman. Unsur ini juga merupakan bagian penyusun enzim dan molekul klorofil (Hakim *et al.*, 1986). Tanaman akan susah berkembang jika kadar N sedikit di dalam tanah. Senyawa N mudah larut dan mudah hilang oleh air drainase ataupun hilang karena penguapan. Nitrogen berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, dan untuk pembentukan protein (Hardjowigeno, 1993). Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur makro esensial dan diserap akar tanaman dalam bentuk NO₃⁻ (nitrat) dan

NH_4 (amonium). Dalam tanaman nitrat direduksi menjadi amonium dengan bantuan enzim reduktase nitrat yang mengandung molybdenum.

Parnata (2004) menyatakan bahwa tumbuhan memerlukan N untuk pertumbuhan, terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Kekurangan N dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal atau kerdil, jaringan tanaman mengering dan mati, pertumbuhan buah tidak sempurna yaitu cepat masak dan kadar proteinnya kecil. Sedangkan gejala kelebihan N menurut Rinsema (1983), dan Hardjowigeno (2003) adalah batang lemah dan mudah roboh, kematangan tanaman terlambat karena terlalu banyak pertumbuhan vegetatif, serta ketahanan terhadap penyakit berkurang.

Unsur N sering ditambahkan dalam bentuk pupuk buatan ataupun penambahan bahan organik ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Hal ini bukan hanya disebabkan karena kurang tersedianya N dalam jumlah yang cukup dari tanah, tetapi juga karena pupuk yang ditambahkan sering tidak dimanfaatkan semuanya oleh tanaman (Yulnafatmawita, Gusnidar dan Hakim, 2006). Rendahnya efisiensi pemanfaatan pupuk N sangat terasa di daerah tropis dengan suhu dan curah hujan yang tinggi. Hujan akan membawa sebagian unsur N seperti nitrat tercuci ke lapisan bawah, sementara itu nitrat bisa mengalami denitrifikasi menjadi gas N_2 , dan terbang ke udara, apabila waktu pemberian tidak tepat dan bentuk senyawa N yang diberikan tidak cocok. Nitrogen dalam tanah dapat hilang melalui proses denitrifikasi, terbawa saat panen, tercuci bersama air drainase, dan terfiksasi oleh mineral liat. Kehilangan N bersama panen adalah yang terbesar, terlebih jika sisa panen tidak dikembalikan ke dalam tanah (Ahmad, 1980).

Unsur Nitrogen merupakan unsur utama pembentuk protoplasma sel, asam amino, protein, amida, alkaloid, dan klorofil. Kekurangan nitrogen akan menurunkan aktivitas metabolisme tanaman yang dapat menimbulkan klorosis (warna daun memucat). Pemupukan Nitrogen berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi buah sawit. Penelitian di Sumatera Utara dan Malaysia menunjukkan pemupukan nitrogen meningkatkan perkembangan

batang dan memperbesar leaf area index sehingga meningkatkan produksi tandan buah kelapa sawit (Sastrosayono, 2003).

Sementara Yudiantara (1999) menyatakan unsur Nitrogen (N) pada tanaman berfungsi untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, membentuk butir-butir hijau daun (klorofil) dalam proses fotosintesa. Gejala kekurangan Nitrogen (N) diantaranya daun menjadi kuning dan layu mulai dari daun muda sampai daun tua, pertumbuhan vegetatif akan terlambat.

Kalium (K) diserap oleh tanaman hampir sama dengan N, dan diserap dalam bentuk ion K^+ (Nyakpa *et al.*, 1988). Kalium merupakan agen katalis yang berperan dalam proses metabolisme tanaman, seperti: 1) meningkatkan aktivasi enzim, 2) mengurangi kehilangan air transpirasi melalui pengaturan stomata, 3) meningkatkan produksi Adenosine Triphosphate (ATP), 4) membantu translokasi asimilat, 5) meningkatkan serapan N dan sintesis protein (Tisdale and Nelson, 1975).

Penggunaan pupuk K dapat mengatasi masalah kekurangan air bagi tanaman. Namun, unsur K mudah larut dan mobilitasnya tinggi pada larutan tanah dan peka terhadap pencucian pada tanah dengan curah hujan tinggi dan kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah. Oleh karena itu pupuk K akan efektif diserap tanaman apabila diberikan secara bertahap (Sosrosoedirjo dan Rifai, 1981). Menurut Hardjowigeno (2003) kehilangan K dapat terjadi melalui pencucian oleh air hujan (leaching), dan erosi. Kekurangan K dapat menyebabkan perkembangan akar tanaman terhambat, sehingga tanaman tidak bisa mengambil unsur hara dan air dalam jumlah besar yang akhirnya dapat menurunkan produksi (Nursyamsi, 2006).

Nyakpa *et al.*, (1988) berpendapat bahwa kadar K dalam tanah diperkirakan 2,6% dari total berat tanah, namun ketersediaannya masih rendah. Unsur K yang mudah tersedia jumlahnya hanya sekitar 1-2% dari seluruh jumlah unsur lain dalam rata-rata mineral tanah. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa K banyak ditemukan di dalam tanah, tetapi hanya sebagian kecil yang digunakan oleh tanaman yaitu K yang larut dalam air atau yang dapat dipertukarkan.

Hakim *et al.*, (1986) menyatakan bahwa jumlah K dalam tanah lebih banyak bila dibandingkan dengan unsur lain. Jumlah K berkisar antara 40.000-60.000 kg K_2O per hektar pada lapisan bajak. Namun, K yang dapat dipertukarkan sedikit. Sebagian besar K berada dalam mineral primer yang sukar larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Ketersediaan K dalam tanah dapat ditingkatkan melalui pengembalian sisa-sisa tanaman dan hewan, pemberian pupuk buatan (seperti KCl), mineralisasi mineral K serta melalui irigasi (Nyakpa *et al.*, 1988).

Kalium merupakan unsur terpenting untuk kelapa sawit, karena unsur ini paling banyak ditransfer ke tandan buah. Aktivitas penting dalam memproses fisiologi, seperti fotosintesis dan respirasi banyak dipengaruhi oleh unsur kalium. Unsur kalium juga berperan sebagai katalisator dalam setiap proses biokimia dan sebagai regulator dalam proses pembentukan minyak. Pada tanaman muda, unsur kalium nyata memperbesar perkembangan batang dan mempercepat panen pertama. Pemupukan kalium diberbagai jenis tanah, terutama tanah yang berpasir tinggi atau tanah alluvial dan hidromorfik, bisa meningkatkan produksi tandan kelapa sawit (Sastrosayono, 2003).

Kalium berpengaruh dalam proses fotosintesis karena tanaman yang defisiensi K stomatanya tidak sempurna berkontraksi sehingga mengganggu fotosintesa, Kalium juga sebagai penguat akar, dan berperan dalam proses fisiologis dan metabolisme sel tanaman. Gejala defisiensi unsur Kalium (K) diantaranya adalah pelepah daun bagian bawah (yang tua) berwarna kuning tua kecoklatan dan berbintik orange (orange spot) dan bagian pinggir ujung daun berkerut berwarna abu-abu keperakkan (Yudantara, 1999).

BAB III. BAHAN DAN METODA

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2009 sampai Desember 2009, di Rumah Kaca untuk tahap *pre nursery* dan dilanjutkan tahap *main nursery* di Rumah Kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Kemudian analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium P3IN (Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir) Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah kompos titonia, Biji kelapa sawit berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan, tanah ordo Ultisol Limau Manis Padang, kapur giling CaCO_3 , Kompos titonia yang telah tersedia sebelum pelaksanaan penelitian dengan KKA 1,70 dan analisis kompos tersaji pada Lampiran 11. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis tanah, tanaman dan kompos selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah polybag, kertas label, sekop, dll. Alat-alat yang digunakan untuk analisis di laboratorium disajikan pada Lampiran 3.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dirancang berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan titonia untuk tanaman pangan (Jagung, Kedele) dan hortikultura (Melon, Cabai, dan Jahe) dengan takaran 25, 50, 75, 100% kebutuhan N dan K tanaman (Hakim dan Agustian, 2003, 2004, 2005; Hakim, Agustian dan Hermansah, 2007). Hasil yang sama juga diperoleh pada pembibitan tanaman kelapa sawit. Percobaan ini merupakan percobaan pot yang dirancang menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga menjadi 20 satuan percobaan. Denah penempatan satuan percobaan disajikan pada Lampiran 4. Perlakuannya selama masa pembibitan adalah :

A = 100% pupuk buatan (50 g Urea + 75 g KCl + 25 g kiserite)/pot

B = 0,5 kg (setara berat kering mutlak) kompos/pot + 75% pupuk buatan

C = 1,0 kg (setara berat kering mutlak) kompos/pot + 50% pupuk buatan

D = 1,5 kg (setara berat kering mutlak)/pot kompos + 25% pupuk buatan

E = tanpa pupuk buatan + 2.0 kg kompos (setara berat kering mutlak)

Pada penelitian ini, bibit sawit tidak diberi pupuk P karena pada penelitian lebih difokuskan pada unsur N dan K sebagai substitusi pupuk buatan, tanaman sawit menyerap unsur P lebih sedikit dibandingkan N dan K (Sastrosayno, 2003) sehingga sumber unsur P dianggap cukup dari tanah dan kompos tinitonia serta dengan pemberian Ca kedalam tanah melalui pengapuran dapat meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman (Hardjowigeno, 2003).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan sampel tanah, pemberian perlakuan dan penanaman

a. Pembibitan awal (pre nursery)

Sampel tanah setara 0,5 kg kering mutlak diaduk dengan kapur setara 1x Al-dd (0,5 g/0,5 kg tanah kering mutlak) dan kompos sesuai perlakuan yang selanjutnya dimasukkan ke dalam polibag. Prosedur perhitungan kapur disajikan pada Lampiran 7. Kemudian, masing-masing polibag disiram sampai tanah mencapai kapasitas lapang dan ditanam satu biji kelapa sawit pada posisi ditengah polibag yang dilubangi dengan telunjuk, kecambah kelapa sawit ditanamkan sedalam 2 cm dengan posisi plumula di bagian atas dan radikula di bagian bawah. Lubang ditutup kembali dengan cara tanah disekeliling kecambah dipadatkan dengan jari hingga menutupi lubang tanam.

b. Pembibitan utama (main nursery)

Pembibitan utama dilaksanakan setelah tahap *pre nursery* selama 6 bulan yaitu umur tanaman 3 – 8 bulan. Pada pembibitan, sampel tanah sebanyak 10 kg setara tanah kering mutlak diaduk dengan kompos sesuai perlakuan dan ditambahkan kapur setara 1 kali Al-dd (10 g/10 kg tanah kering mutlak). Perhitungan kebutuhan kapur dapat dilihat pada Lampiran 7. Kemudian disiram dengan air hingga kapasitas lapang dan diinkubasi selama 2 minggu. Satu hari sebelum tanaman dipindahkan ke *main nursery*, sampel tanah pada masing-masing perlakuan diambil sebanyak 250 g yang digunakan untuk analisis tanah setelah inkubasi. Selanjutnya, tanah dilubangi kira-kira sebesar polibag pada *pre nursery*. Polibag bibit sawit dari *pre nursery* disobek, kemudian bibit beserta tanahnya dimasukkan ke dalam lubang pada polibag besar, lalu lubang ditutup.

3.4.2 Pemeliharaan Bibit

1. Penyiraman

Kegiatan penyiraman bibit dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari antara pukul 06.00 – 10.00 WIB dan pada sore jam 15.00 – 18.00 WIB. Pengaturan jam penyiraman karena apabila penyiraman dilakukan saat matahari terik akan berakibat kelayuan bibit yang disebabkan air yang diberikan tidak sebanding dengan air yang hilang akibat evaporasi pada tanaman, kehilangan air lebih banyak dan apabila terus terjadi menyebabkan kematian bibit

2. Pemupukan

Pemupukan dilaksanakan pada tahap pembibitan (main nursery) setiap bulannya. Berdasarkan rekomendasi Pahan (2006) untuk 14 bulan di pembibitan diperlukan pupuk Urea 50 g/tanaman, KCl 70 g/tanaman dan kiserrit 25 g/tanaman selaman. Berhubung pada penelitian ini bibit hanya dipelihara selama 8 bulan, dan selama 2 bulan tidak diberi pupuk, maka pupuk sebanyak 50 g Urea/tanaman, 70 g KCl/tanaman dan 25 g kiserrit/tanaman akan diberikan selama 6 bulan. Pupuk diberikan saat tanaman berumur 3 bulan sampai umur 8 bulan dengan dosis pemberian pupuk untuk perlakuan 100% pupuk buatan, diperoleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Dosis pemupukan bibit kelapa sawit untuk 100% pupuk buatan

Umur bibit (bulan)	Urea	KCl	Kiserrit
(g/tan).....		
3	10	10	3
4	10	10	3
5	10	10	3
6	10	10	3
7	10	10	6
8	-	20	7

3. Seleksi

Pelaksanaan seleksi dilakukan sebelum tanaman di pindahkan ke pembibitan. Tanaman yang tidak normal sewaktu seleksi harus di sisihkan,

di cabut atau dibuang. Ciri-ciri bibit normal dan abnormal dapat dibaca pada tinjauan pustaka Halaman 12.

3.5 Pengamatan

a. Pertumbuhan Tanaman

1. Pengamatan tinggi

Pengamatan tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung daun terpanjang secara langsung tanpa menggunakan ajir. Pengamatan dilakukan pada saat bibit berumur 3 bulan, masing-masing ulangan dirata-ratakan dan diolah secara statistik. Pada saat bibit berumur 8 bulan, juga dilakukan pengamatan, masing-masing ulangan dirata-ratakan dan diolah secara statistik.

2. Jumlah daun

Pengamatan dilakukan setelah munculnya daun pertama yang telah mengembang, kira-kira saat tanaman berumur 1.5 – 3 bulan. Pada penelitian, pengamatan dilakukan saat umur sawit 3 bulan, masing-masing ulangan dirata-ratakan dan diolah secara statistik. Saat tanaman berumur 8 bulan sejak dikecambahkan juga dilakukan pengamatan, masing-masing ulangan dirata-ratakan dan diolah secara statistik.

3. Lebar daun

Pengamatan ini setelah adanya daun tanaman yang mengembang yaitu umur 1.5 – 2 bulan, dengan mengukur lebar daun terlebar pada setiap bibit. Pada penelitian, Pengukuran dilakukan satu kali saja yaitu umur tanaman telah 3 bulan, hal ini karena mulai umur 5 bulan sejak dikecambahkan, daun bibit yang digunakan sebagai parameter pengukuran telah ada yang terpecah membentuk helaian. Data dari pengamatan dirata-ratakan dan diolah secara statistik.

b. Analisis Kompos dan Tanaman

Analisis kompos yang dilakukan antara lain pengukuran N-total dengan metoda destruksi basah, C-Organik metoda pengabuan kering, dan P, K, Ca, Mg dengan metoda destruksi basah. Analisis tanaman dilakukan dengan mengambil bagian tanaman dengan analisis terpisah antara akar sawit dan bagian atas tanaman (pelepah dan daun) saat tanaman berumur 8 bulan sejak dikecambahkan. Bagian tanaman yang diambil dioven pada suhu 65° C

selama 1x 24 jam atau sampai berat tanaman tetap. Sampel tanaman yang telah kering dipotong-potong dan digerinder, selanjutnya dapat dianalisis. Metode analisis yang dilakukan sama dengan analisa kompos. Hasil pengukuran dilakukan uji kriteria pada tabel kriteria sifat kimia kompos dan dibandingkan dengan standar kualitas pupuk (Lampiran 10). Prosedur analisis disajikan pada Lampiran 5.

c. Analisis Tanah

Analisis tanah yang dilakukan meliputi tanah awal dan tanah setelah inkubasi. Parameter yang dianalisis adalah pH dengan metoda elektroda, N total metoda kjeldahl, C-Organik menggunakan metoda Walkley dan Black, P tersedia metoda Bray II, Pengukuran basa-basa dapat dipertukarkan (K, Ca, Mg) dengan metoda pencucian, serta Aluminium dapat dipertukarkan metoda Volumetri. Selanjutnya hasil pengukuran di uji dengan tabel kriteria sifat kimia tanah (Lampiran 9). Prosedur analisis selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil analisis tanah

4.1.1 Reaksi tanah (pH), dan Aluminium dapat dipertukarkan (Al-dd)

Hasil analisis tanah awal sebelum diberi perlakuan (Tabel 3) menunjukkan nilai pH H₂O 5,11 tergolong kriteria masam, sementara kandungan Al-dd adalah 2,29 me/100 g, walaupun termasuk kriteria sangat rendah tapi masih ditemukan Al-dd pada tanah. Namun setelah pemberian kompos reaksi tanah menjadi masam sampai agak masam, nilai pH berkisar menjadi 5,2 – 5,61 dan Al-dd tidak terukur pada perlakuan yang diberi kompos. Pengaruh penambahan kompos titonia terhadap pH dan Al-dd tanah Ultisol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis pH dan Al-dd tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu

Perlakuan	Ciri kimia Tanah	
	pH H ₂ O 1 : 1	Al-dd (me/100g)
tanah awal	5,11 m	2,29sr
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	5,24 m	1.59sr
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	5,35 m	tu
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	5,54 m	tu
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	5,56 am	tu
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	5,61 am	tu

Ket : m : masam, am : agak masam, tu : tidak terukur, sr : sangat rendah

Pada penelitian ini, semua tanah pada perlakuan (A, B, C, D, E) dilakukan penambahan kapur setara 1x Al-dd (10 g CaCO₃ / 10kg tanah). Pemberian kapur pada tanah bertujuan sebagai perawatan agar pH tanah dapat meningkat dan unsur hara lebih tersedia, terutama N, P dan K. Hal ini sesuai pendapat Hakim (2006), yang menyatakan bahwa kapur merupakan pengendali kemasaman tanah yang paling tepat karena reaksinya cepat dan menunjukkan perubahan kemasaman tanah yang nyata. Sedangkan titonia, sebagai salah satu sumber bahan organik penyubur tanah.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pH tanah setelah diinkubasi dengan kompos titonia tidak mengalami perubahan kriteria pH kecuali pada perlakuan D dan E. Pada

perlakuan A, B, dan C tanah masih berada pada kriteria masam, namun terjadi peningkatan nilai pH pada setiap perlakuan. Peningkatan nilai pH tersebut, menyebabkan Al-dd tidak lagi terukur pada tanah kecuali pada perlakuan A yang hanya diberi kapur 10 g/ 10 kg tanah tanpa penambahan kompos. Walaupun kandungan Al-dd tanah masih tetap terukur pada perlakuan A namun cukup menggembirakan karena terjadi penurunan nilai Al-dd sebesar 30% yaitu dari 2,29 me/100 g menjadi 1,591 me/100 g.

Pemberian kompos titonia sebagai bahan organik mampu menurunkan Al-dd tanah, ini terjadi karena terbentuknya senyawa kompleks antara senyawa Al dengan asam-asam organik yang dihasilkan dalam proses dekomposisi bahan organik. Asam organik tersebut akan membentuk kompleks yang tidak larut dengan Al, Fe dan Mn sehingga logam tersebut terutama Al tidak dapat menyumbangkan ion H^+ yang merupakan sumber kemasaman tanah. Dengan turunnya kelarutan Al konsentrasi ion H^+ berkurang dalam larutan tanah sehingga pH tanah akan meningkat.

Peningkatan pH tanah akibat penambahan kapur dan kompos titonia pada perlakuan B, C, D, dan E dari tanah awal berkisar antara 0,24 – 0,5 unit. Meningkatnya nilai pH tanah setelah inkubasi berhubungan erat dengan penambahan kompos pada masing-masing perlakuan. Pada tanah-tanah masam yang mempunyai pH dan kejenuhan basa rendah, kompleks jerapan lebih banyak diisi kation-kation asam yaitu Al^{+3} dan H^+ . Apabila konsentrasi H^+ tinggi, berarti kandungan Al^{+3} banyak dan dapat meracuni bagi tanamaan sehingga diperlukan penambahan bahan organik dan pengapuran untuk meningkatkan pH tanah.

Hanafiah (2005) menyatakan bahwa pada tanah masam, aluminium akan tertarik ke luar struktur liat dan menduduki muatan-muatan negatif akibat hilangnya basa-basa dapat dipertukarkan karena terjadinya pelindihan. Aluminium dapat dipertukarkan ini diadsorpsi sangat kuat oleh koloid, tetapi berada dalam keseimbangan dengan ion-ion Al^{+3} dalam larutan tanah. Hidrolisis Al menghasilkan Al-hidroksida dan ion-ion H^+ dan menyebabkan kemasaman tanah.

Pada Ultisol, karena basa-basa telah tercuci, asam-asam organik akan membentuk khelat dengan Al sehingga kemasaman tanah berkurang dan pH tanah

meningkat. Mendukung pendapat tersebut, Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa pada beberapa tanah masam, selain menambah unsur hara, menambah kemampuan tanah menahan air dan memperbaiki struktur tanah, pupuk organik dapat meningkatkan pH tanah yaitu menetralkan Al dengan membentuk kompleks Al-Organik.

Selain penambahan kompos, peningkatan pH tanah secara tidak langsung juga disebabkan pemberian kapur CaCO_3 pada tanah. Soegiman (1982) menjelaskan bahwa bila tanah dengan pH 5,0 diberi kapur, maka nilai pH akan naik menjadi lebih baik sehingga sesuai bagi tanaman dan sekaligus akan memperbaiki sifat kimia tanah seperti penurunan Al-dd. Pemberian kompos dan kapur, dapat memperbaiki pertumbuhan bibit sawit menjadi optimal.

4.1.2 Kandungan C-Organik, N-total dan C/N tanah

Hasil analisis tanah awal sebelum diberi perlakuan (Tabel 4) menunjukkan kandungan C-organik sebesar 1,35% yang berdasarkan kriteria (Lampiran 9) tergolong rendah. N-total tanah awal adalah 0,22% termasuk kriteria sedang dengan nilai C/N tanah awal adalah 6,14. Namun setelah pemberian kompos terjadi peningkatan nilai dan kriteria C-organik dan nisbah C/N, sementara tidak terjadi perubahan kriteria pada N total tanah, namun terjadi peningkatan nilai N total tanah. Pengaruh inkubasi kompos titonia pada Ultisol terhadap kandungan C-organik, N total dan C/N tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kandungan C-organik, N total, dan C/N tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu

Perlakuan	Tanah setelah inkubasi		
	C-Organik (%)	N total	C/N
tanah awal	1,35 r	0,22 s	6,14 r
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	1,47 s	0,22 s	6,68 r
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	7,40 st	0,32 s	23,12 st
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	8,14 st	0,33 s	24,66 st
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	8,79 st	0,47 s	18,70 t
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	9,46 st	0,43 s	22,00 t

Ket : r : rendah, s : sedang, t : tinggi, st : sangat tinggi

Hasil analisis tanah pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah awal pada perlakuan adalah rendah. Setelah diinkubasi dengan kompos titonia kriteria semua perlakuan meningkat menjadi sangat tinggi, kecuali pada perlakuan A dengan kriteria sedang. Kandungan C-organik tertinggi (9,46%) terdapat pada perlakuan E dan terendah pada perlakuan A. Rendahnya kandungan C-organik pada perlakuan A (1,47%) disebabkan karena sebelum diinkubasi tanah tidak mendapat input apapun.

Peningkatan kandungan C-organik pada semua tanah yang diinkubasi seiring dengan peningkatan takaran kompos yang ditambahkan pada perlakuan. Pada kompos yang digunakan, kandungan C-organik kompos tinggi, yaitu sebesar 45,78% (Lampiran 11) yang berarti jika digunakan 1 kg saja dalam 10 kg tanah, dapat menyumbangkan C-organik sebesar 5,8 g/pot. Namun, pada penelitian ini, penggunaan kompos sebesar 1 kg dalam 10 kg tanah meningkatkan C-organik tanah sebesar 6,79 g/pot, hal ini mungkin saja disebabkan saat penambahan kompos pada tanah sebelum inkubasi, tanah dan kompos belum tercampur sempurna.

Kandungan C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan E yaitu sebesar 9,46%, kemudian disusul perlakuan D 8,79%, perlakuan C senilai 8,14% dan perlakuan B yaitu 7,40 % yang mana penambahan kompos tersebut mampu meningkatkan kriteria sifat kimia tanah dengan kandungan C-organik dari kriteria rendah menjadi sangat tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Suriadikarta *et al* (1987), yang menyatakan bahwa jika sisa tanaman berupa kompos ditambahkan ke dalam tanah, maka berbagai bahan organik akan mengalami dekomposisi. Gula, tepung dan protein akan mengalami dekomposisi secara cepat, sedangkan lemak, lilin dan lignin mengalami dekomposisi secara lambat. Semua bahan itu, akan menjadi bahan organik tanah.

Pada Tabel 4 terlihat tidak terjadi perubahan kriteria N-total tanah setelah diinkubasi dengan titonia pada perlakuan (B, C, D, E), karena nilai N-total tanah masih tetap berada pada kriteria sedang. Walaupun tidak terjadi perubahan kriteria N-total pada tanah setelah inkubasi, namun masih terdapat peningkatan nilai persentase N sekitar 0,10% pada perlakuan B, 0,11% pada perlakuan C, 0,25% pada perlakuan D dan

0,21% pada perlakuan E. Peningkatan nilai N total tanpa perubahan kriteria dalam tanah cukup berarti menurut ilmu kesuburan tanah. Peningkatan 0,1 % N saja dalam 10 kg tanah berarti terjadinya peningkatan N total tanah sebesar 20.000 kg/Ha.

Tanah yang telah diinkubasi dengan kompos titonia (B, C, D, E) jika dibandingkan perlakuan A (tanpa masukan apapun saat inkubasi kecuali kapur) memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi. Dari hasil analisis C-Organik dan N-total pada Tabel 4, didapatkan C/N tanah pada perlakuan B, C, D, E mengalami peningkatan dari kriteria sangat rendah sampai rendah menjadi tinggi dan sangat tinggi.

Peningkatan C/N tanah setelah diinkubasi dengan kompos titonia mencapai nilai 24,66 pada perlakuan C, nilai ini sangat jauh berbeda dibandingkan kontrol (A) dengan nilai C/N hanya 11,22. Ratio C/N tanah yang diinkubasi dengan 25% sampai 100% kompos titonia meningkat sebesar 18,70 - 24,66. Peningkatan nilai C/N tersebut jelas disebabkan karena penambahan bahan organik berupa kompos. Carbon (C) yang banyak dihasilkan kompos, mampu meningkatkan kandungan C-organik dari kriteria rendah pada tanah awal menjadi sangat tinggi setelah inkubasi pada perlakuan C (1 kg kompos+50% pupuk buatan). Meningkatnya kandungan C-organik ini sangat berpengaruh pada peningkatan C/N tanah, hal ini dikarenakan tidak terjadinya peningkatan kriteria N-total tanah setelah inkubasi. Kandungan C-organik tanah berbanding lurus dengan nisbah C/N yang artinya peningkatan C-organik tanah pada perlakuan, diiringi peningkatan nisbah C/N.

Nisbah C/N pada tanah awal dengan kriteria rendah meningkat menjadi tinggi dan sangat tinggi setelah ditambahkan kompos titonia dengan nisbah C/N 7,56 (Lampiran 11). Peningkatan ini jelas disebabkan penambahan bahan organik berupa kompos yang menyumbangkan C-organik lebih tinggi dibanding N-total pada tanah. Mendukung hal ini, Hakim *et al*; (1986) menyatakan Nisbah C/N dalam tanah hanya berkisar 8/1 hingga 15/1 atau rata-rata 10/1 sampai 12/1 sedangkan C/N pupuk hijau berkisar antara 20/1 hingga 30/1. Jadi dapat disimpulkan meningkatnya rasio C/N tanah setelah inkubasi merupakan sumbangan dari tanaman dan jasad mikro yang terdapat dalam kompos.

Ratio C/N merupakan indikator yang menunjukkan proses mineralisasi dan immobilisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Soegiman (1982) juga menyatakan bahwa mineralisasi N akan terjadi pada C/N dibawah atau sama dengan 20, sedangkan proses immobilisasi terjadi pada C/N lebih besar dari 30, dan jika nisbah C/N 20 – 30, proses mineralisasi dan immobilisasi terjadi secara seimbang.

4.1.3 P- tersedia Tanah

Hasil analisis kandungan P-tersedia tanah awal (Tabel 5) adalah sebesar 19,79 ppm yang tergolong kriteria sedang menurut tabel kriteria (Lampiran 9). Setelah pemberian kompos terjadi peningkatan nilai P-tersedia, namun tidak mengubah kriteria. Hasil analisis kimia P tersedia tanah setelah inkubasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis P tersedia tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu

Perlakuan	P tersedia (ppm)
tanah awal	19,79 s
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	20,10 s
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	21,65 s
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	24,90 s
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	25,61 s
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan))	29,22 s

Ket: S : sedang

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa P-tersedia tanah awal yang digunakan untuk perlakuan berada pada kriteria sedang yaitu 19,79 ppm. Peningkatan nilai P-tersedia terjadi pada semua perlakuan setelah diinkubasi selama 2 minggu dengan kompos titonia. Peningkatan nilai P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan E yaitu terjadinya peningkatan sebesar 9,43 ppm, kemudian disusul perlakuan D meningkat sebesar 5,82 ppm dan perlakuan C sebesar 5,11 ppm. Sedangkan nilai P-tersedia terendah terjadi pada perlakuan A dengan peningkatan hanya sebesar 0,31 ppm dan perlakuan B dengan peningkatan 1,86 ppm saja.

Peningkatan ini seiring dengan tingginya kandungan N-total dan K-dd tanah yang telah diinkubasi dengan kompos titonia dan penambahan bahan organik yang

tinggi dari titonia. Hal ini dapat dilihat dari analisis kompos yang digunakan (Lampiran 11), kompos mengandung P sebesar 1,37% yang berarti jika digunakan 1kg , dapat menambahkan P untuk pertumbuhan tanaman sebesar 13,7 g/pot.

Bahan organik dari kompos titonia menghasilkan asam-asam organik yang mampu mengikat Al dan Fe dari larutan tanah, kemudian membentuk kompleks yang sukar larut. Dengan demikian konsentrasi ion-ion Al dan Fe yang bebas dalam larutan tanah akan berkurang sehingga melepaskan sejumlah unsur hara P ke dalam tanah dan tersedia bagi tanaman. Hal ini didukung oleh pendapat Hanafiah (2005), bahwa asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik mampu melepaskan P dan unsur lainnya dari pengikatnya, menghasilkan peningkatan ketersediaan dan efisiensi pemupukan P dan hara lainnya.

4.1.4 Kation-kation Basa Tanah

Kandungan kation-kation basa tanah awal (Tabel 6) tergolong rendah dan sangat rendah dimana kandungan Ca-dd sebesar 2,62 me/100, Mg-dd sebesar 0,23 me/100 g dan K-dd 0,14 me/100 g. Setelah diberi perlakuan, terjadi peningkatan kriteria dan nilai kandungan kation-kation basa pada tanah, kecuali pada Ca-dd yang hanya mengalami peningkatan nilai, tidak diikuti peningkatan kriteria tanah. Hasil analisis kation-kation basa pada tanah setelah inkubasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis kation-kation basa tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu

Perlakuan	Tanah setelah inkubasi		
	Ca-dd	Mg-dd	K-dd
	...(me/100g)...		
tanah awal	2,62 r	0,23 sr	0,14 r
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	2,99 r	0,26 sr	0,18 r
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	3,35 r	0,51 r	1,34 st
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	3,46 r	0,65 r	1,67 st
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	3,72 r	0,63 r	1,33 st
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	3,41r	0,62 r	1,51 st

Ket : r : rendah, sr : sangat rendah, st : sangat tinggi

Tabel 6 menunjukkan bahwa kandungan Ca-dd tanah awal yang rendah. Untuk meningkatkan Ca-dd tanah awal yang berada pada kriteria rendah, tanah harus dikapur untuk meningkatkan pH dan meningkatkan ketersediaan Ca serta kation basa lainnya. Dengan pemberian kapur sebesar 10 g dalam 10 kg tanah sebelum inkubasi, seharusnya mampu menyumbangkan Ca-dd pada tanah sebesar 2 me/100 g.

Semua perlakuan (A,B, C, D, E) mempunyai kriteria Ca-dd yang relatif sama setelah dilakukan inkubasi yaitu berada pada kriteria rendah. Walaupun tidak terjadinya perubahan kriteria sifat kimia tanah namun terjadi peningkatan nilai Ca-dd yang bervariasi dari tanah awalnya.

Pada perlakuan dengan penambahan kompos titonia, terjadi peningkatan nilai Ca-dd yang besar yaitu 0,73 – 1,10 me/100 g. Pada perlakuan D terjadi peningkatan nilai Ca-dd tertinggi dari 2,62 menjadi 3,72 dengan demikian terjadi peningkatan Ca-dd sebesar 1,10 me/100 g. Kemudian perlakuan C, E dan B dengan peningkatan nilai Ca-dd masing-masing adalah 0,84 me/100 g; 0,79 me/100 g dan 0,73 me/100 g. Peningkatan Ca-dd terendah terdapat pada perlakuan A yaitu hanya sebesar 0,03 me/100g, hal ini karena pada saat inkubasi pada perlakuan A hanya ditambahkan kapur sebanyak 10 g/10 kg tanah sebagai tambahan sumber Ca-dd dalam tanah. Selain itu mungkin saja disebabkan karena kapur yang diberikan ke dalam tanah belum terlarut seluruhnya.

Berbeda halnya dengan Ca-dd tanah awal, pada Tabel 6 terdapat peningkatan Mg-dd tanah setelah inkubasi. Kadar Mg-dd tanah awal berada pada kriteria sangat rendah dan setelah inkubasi menjadi rendah, kecuali pada perlakuan A. Kadar Mg-dd tanah pada perlakuan A berada pada kriteria sangat rendah yaitu 0,26 me/100 g sedangkan perlakuan yang lain (B, C, D, E) berada pada kriteria rendah dengan nilai berkisar antara 0,51 me/100 g – 0,65 me/100 g.

Pada perlakuan dengan penambahan kompos titonia, terjadi peningkatan nilai Mg-dd yang besar yaitu 0,28 – 0,42 me/100 g. Pada perlakuan C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan) merupakan hasil tertinggi yaitu sebesar 0,65 me/100 g, dengan kata lain terjadi peningkatan Mg-dd senilai 0,42 me/100 g dari tanah awal. Kemudian disusul perlakuan D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan) sebesar 0,63 me/100 g,

perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) dan perlakuan B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan). Sedangkan Mg-dd terendah terdapat pada perlakuan A yaitu hanya sebesar 0,65 me/100g, hal ini karena pada saat inkubasi pada perlakuan A tidak ada diberi sumber hara lain selain kapur.

Pada Tabel 6 juga terlihat bahwa K-dd tanah awal berada pada kriteria rendah yaitu 0,14 me/100g, hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan input K tambahan ke dalam tanah tersebut. Hasil analisa kimia (Tabel 6) menunjukan bahwa terdapat peningkatan kandungn K-dd tanah dari kriteria rendah menjadi sangat tinggi pada perlakuan yang diinkubasi dengan kompos titonia yaitu perlakuan (B, C, D, E), sedangkan tidak ada perobahan kriteria pada perlakuan A yang memang tidak diberi input apapun saat inkubasi kecuali kapur.

Kandungan K-dd tanah tertinggi setelah inkubasi terdapat pada perlakuan C yaitu 1,67 me/100 g dengan peningkatan sebesar 1,53 dari tanah awal, selanjutnya pada perlakuan E sebesar 1,51 me/100 g dengan peningkatan sebesar 1,37 me/100 g dari tanah awal dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan D dengan peningkatan kandungan K-dd sebesar 1,2 me/100 g dari tanah awal. Kandungan K-dd tanah terendah setelah inkubasi adalah pada perlakuan A yang hanya mengalami peningkatan sebesar 0,04 me/100 g.

Peningkatan kation-kation basa Ca, Mg dan K pada tanah yang diinkubasi dengan kompos disebabkan oleh pemberian bahan organik dari kompos titonia yang sangat tinggi. Bahan organik dari titonia telah meningkatkan jumlah bahan organik tanah sehingga mampu melepaskan basa-basa dalam larutan tanah, serta melarutkan mineral-mineral dalam tanah.

Dari hasil analisis kation-kation basa tanah setelah inkubasi dengan kompos titonia diatas, dapat dinyatakan penggunaan kompos titonia sebanyak 25%-100% dapat meningkatkan kandungan kation-kation tanah. Hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi yang sempurna terjadi ketika titonia dikomposkan sehingga asam-asam organik yang dapat meningkatkan kelarutan kation basa dan P. Sedangkan perlakuan tanpa masukan apapun untuk inkubasi (A) memberikan hasil sangat berbeda nyata dari

perlakuan lain dan terendah, hal ini menunjukkan bahwa diperlukan input tambahan kedalam tanah untuk memperbaiki sifat kimia tanah.

Meirita (2007) melaporkan bahwa penambahan titonia sebagai sumber hara setara 25- 100 kg NK/Ha untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan pada Ultisol Limau Manis musim tanam ketiga dapat meningkatkan ketersediaan Ca dan Mg. Berdasarkan hasil analisis kimia yang telah diuraikan diatas, maka dapat dinyatakan bahwa terdapat perubahan sifat kimia tanah ke arah yang lebih baik akibat pemberian kapur dan kompos titonia.

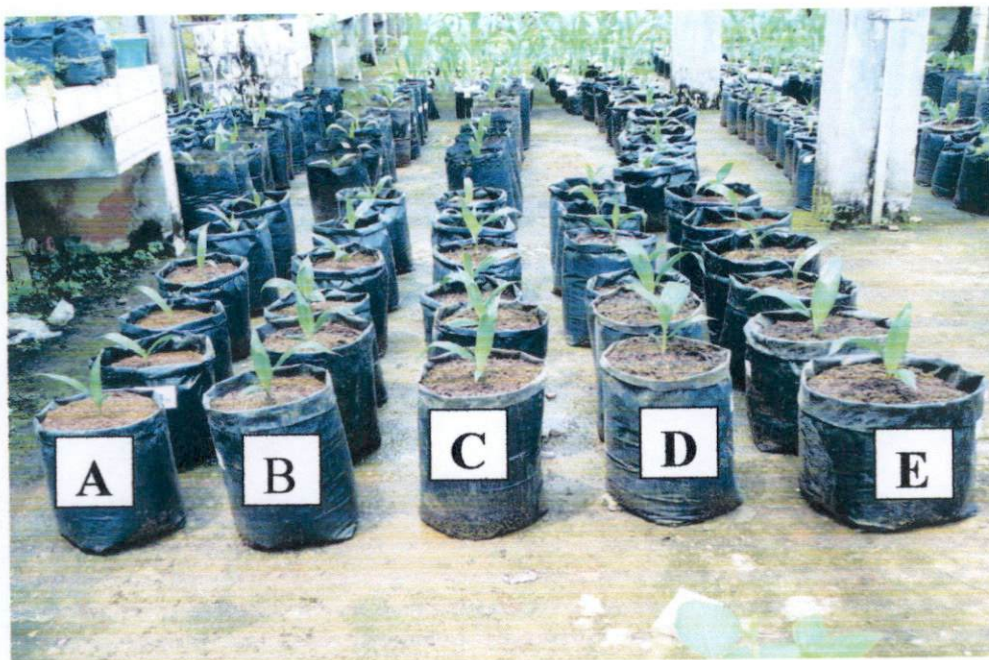
Dari hasil analisis beberapa sifat kimia tanah setelah perlakuan dengan penambahan kompos titonia dapat disimpulkan telah terjadi peningkatan kesuburan tanah. Hal ini dicerminkan dengan adanya peningkatan pH, penurunan Al-dd, peningkatan hara N, P, K, Ca, Mg, dan C-organik.

4.2 Pengamatan Tanaman

4.2.1 Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan bibit sawit akibat penambahan kompos titonia dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Gambar 1 menunjukkan pertumbuhan bibit kelapa sawit setelah berumur tiga bulan semenjak dikecambahkan, sedangkan pada Gambar 2 adalah pertumbuhan bibit sawit saat berumur delapan bulan semenjak dikecambahkan dan siap ditanam di lapangan.

Pada Gambar 1, belum terlihat perbedaan pada pertumbuhan bibit sawit akibat pemberian kompos titonia, hal ini mungkin disebabkan karena umur bibit masih relatif muda. Namun, dari hasil pengukuran tanaman, penambahan kompos titonia dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun bibit sawit. Pertumbuhan bibit sawit semakin bagus dengan pemberian kompos dan peningkatan takaran kompos yang diiringi penggunaan pupuk buatan yang semakin sedikit. Pengaruh penambahan kompos titonia terhadap pertumbuhan tanaman dengan parameter tinggi, lebar daun dan jumlah daun bibit sawit disajikan pada Tabel 7.



Gambar 1. Penampilan pertumbuhan bibit sawit umur 3 bulan sejak dikecambahkan.

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

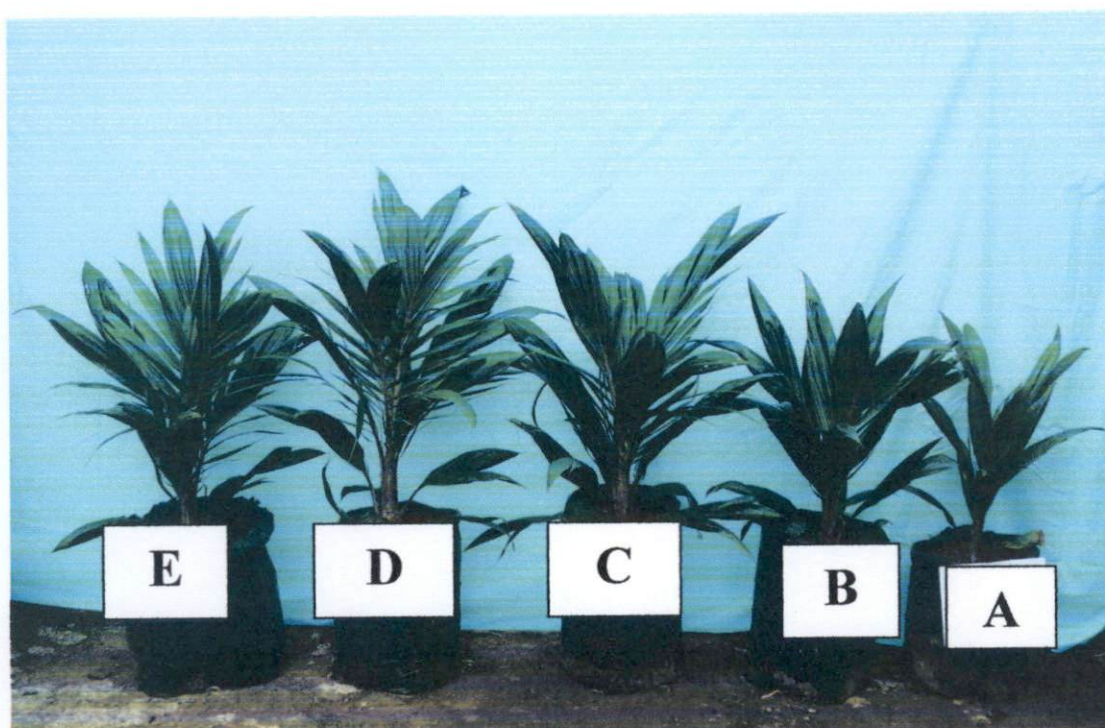
Tabel 7. Hasil pengukuran pertumbuhan bibit (tinggi, lebar dan jumlah daun) sawit umur 3 bulan sejak dikecambahkan.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Lebar daun	Jumlah daun (lembar)
A (tanpa kompos + 100% pupuk buatan)	19,98	2,52	2
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	21,65	4,72	3
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	22,22	4,96	3
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	23,36	5,36	3
E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan)	24,38	4,76	3
%KK	21,35	10,20	19,07

Pertumbuhan tanaman saat berumur tiga bulan sejak dikecambahkan belum memperlihatkan perbedaan nyata secara statistik. Namun dari data yang didapatkan pemberian kompos mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit sawit 1,67 – 4,4 cm dari perlakuan tanpa kompos titonia (A).

Pada Gambar 2, pengaruh pemberian kompos titonia terhadap pertumbuhan bibit sawit sudah berbeda nyata. Pertumbuhan bibit sawit dengan perlakuan A (100% pupuk buatan) menunjukkan perbedaan yang menyolok dari perlakuan lain. Bibit tumbuh lebih kecil, hal ini menunjukkan betapa miskinnya ultisol dalam menyediakan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman sehingga diperlukan penambahan sumber unsur hara kedalam tanah tidak hanya dalam bentuk pupuk buatan namun juga dibutuhkan bahan organik seperti kompos untuk memperbaiki sifat kimia tanah sebagai media tumbuh. Foth (1998), mengemukakan bahwa bahan organik berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, baik langsung maupun tidak langsung terhadap ketersediaan hara. Bahan organik secara langsung merupakan sumber hara N, P, S, unsur mikro, maupun unsur hara esensial lainnya. Secara tidak langsung bahan organik membantu menyediakan unsur hara N melalui fiksasi N_2 dengan cara menyediakan energi bagi bakteri penambat N_2 , membebaskan fosfat yang difiksasi secara kimiawi dan menyebabkan pengkelatan unsur mikro sehingga tidak mudah hilang dari zona perakaran.

Pada Gambar 2 sangat jelas perbedaan pertumbuhan tanaman yang menggunakan kompos (B, C, D, E) dengan perlakuan tanpa kompos (A). Hal ini disebabkan unsur hara yang disumbangkan kompos titonia lebih lengkap pada tanaman walaupun takarannya lebih sedikit dibandingkan pupuk buatan, Selain itu kompos dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah yang akan menunjang pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.



Gambar 2. Penampilan pertumbuhan bibit sawit umur 8 bulan sejak dikecambahkan.

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

Tabel 8 merupakan pertumbuhan bibit saat berumur delapan bulan sejak dikecambahkan dan siap ditanam di lapangan, terlihat bahwa peningkatan takaran kompos menyebabkan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun secara nyata dibandingkan tanpa kompos. Pada Tabel 8 tidak disajikan pengukuran lebar daun sawit karena pada umur 8 bulan umumnya daun sawit telah memecah dan tidak memungkinkan dilakukan pengukuran lagi.

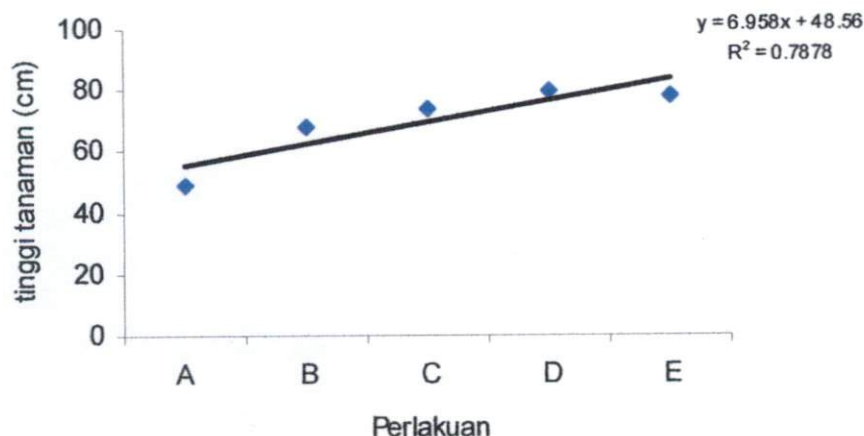
Tabel 8. Hasil pengukuran pertumbuhan bibit (tinggi bibit, jumlah daun) sawit umur 8 bulan sejak dikecambahkan.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	jumlah daun (lembar)
A (tanpa kompos + 100% pupuk buatan)	48,80 c	9 c
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	67,77 b	11 b
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	73,35 ab	12 b
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	79,55 a	13 a
E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan))	77,70 a	12 b
%KK	11,50	8,27

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Pada Tabel 8 dilihat bahwa pemberian kompos titonia mempengaruhi pertumbuhan sawit. Perbedaan perlakuan memperlihatkan pertumbuhan bibit secara nyata setelah dilakukan Uji lanjut BNJ taraf 5%.

Pada pengamatan yang dilakukan, bibit yang diberi pupuk buatan 100% (A) selama pengukuran menunjukkan tingkat pertumbuhan terendah dibanding lainnya. Pemberian kompos 0,5 kg meningkatkan tinggi bibit secara nyata yaitu mencapai 18,97 cm dari perlakuan tanpa kompos titonia (A) pada Tabel 8. Peningkatan takaran kompos dari 1,0 kg menjadi 1,5 kg dan 2 kg/pot meningkatkan tinggi bibit mencapai 4,35 cm - 6,2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kompos titonia secara statistik mampu mengurangi penggunaan pupuk buatan 50 – 100% untuk pembibitan kelapa sawit di tanah Ultisol tanpa menurunkan hasil karena menunjukkan peningkatan yang tidak berbeda nyata.



Gambar 3. Pengaruh pemberian kompos titonia terhadap tinggi bibit sawit umur 8 bulan.

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

Pengukuran tinggi bibit terakhir yaitu pada saat bibit berumur delapan bulan sejak dikecambahkan, dan setelah dianalisis sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5% ternyata substitusi N dan K pupuk buatan dengan NK titonia mempunyai pengaruh yang nyata (Gambar 3).

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pengaruh substitusi NK pupuk buatan dengan NK titonia mulai dari 25% - 100% meningkatkan tinggi bibit. Bibit tertinggi terdapat pada perlakuan D (1.5 kg kompos + 25% pupuk buatan) yaitu setinggi 79,55 cm, kemudian perlakuan E yang menggunakan 100% kompos titonia dengan tinggi tanaman mencapai 77,70 cm. Tinggi tanaman tidak berbeda nyata pada perlakuan C dengan tinggi tanaman adalah 73,35. Namun lain halnya dengan perlakuan B yang memberikan hasil berbeda nyata dengan tinggi tanaman 67.77 cm dan berbeda sangat nyata pada perlakuan A yang memberikan hasil sangat jauh berbeda, yaitu hanya setinggi 48,80 cm. Hal ini terjadi karena tidak semua unsur hara yang terkandung dalam pupuk buatan dapat diserap tanaman untuk pertumbuhannya. Walaupun pada dasarnya unsur hara yang ada dalam pupuk buatan cepat larut dan tersedia bagi tanaman

sehingga harusnya kandungan hara tertinggi dalam tanaman dan pertumbuhan tanaman terbaik adalah pada pemberian 100% pupuk buatan, namun dalam penelitian ini yang terjadi adalah sebaliknya.

Seperti diketahui bahwa tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan N dan K dalam tanah. Tinggi bibit pada perlakuan membuktikan bahwa tanaman yang mendapat tambahan N dan K dari titonia sebesar 25% - 100% dengan mengurangi penggunaan pupuk buatan memberikan hasil tinggi dan jumlah daun yang lebih baik dari penggunaan 100% pupuk buatan.

4.2.2 Bobot kering bagian atas tanaman dan akar bibit sawit

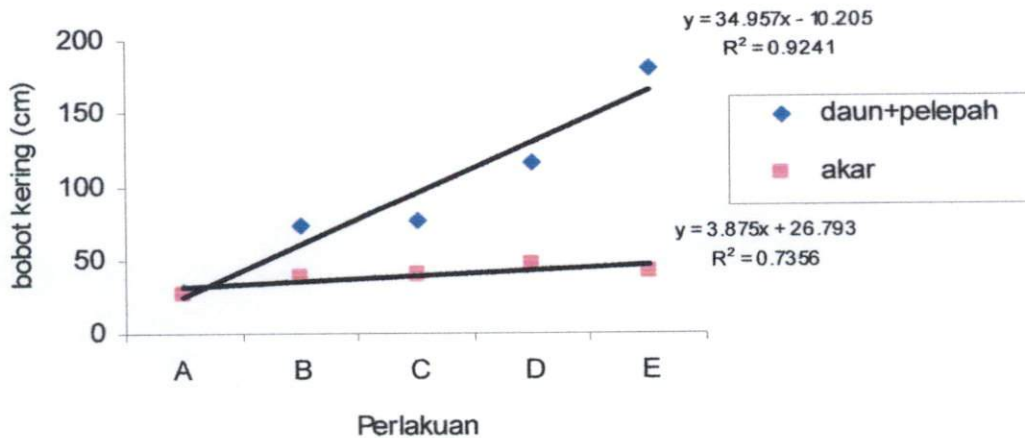
Berdasarkan hasil penimbangan bobot kering bagian atas tanaman dan akar bibit sawit dapat dilihat pada Tabel 9 dengan sidik ragam pada Lampiran 12. Sedangkan pengaruh peningkatan takaran kompos titonia terhadap bobot kering bagian atas tanaman dan akar tanaman dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 9. Bobot kering bagian atas tanaman dan akar bibit sawit umur 8 bulan sejak dikecambahkan

Perlakuan	Bagian atas tanaman	Akar bibit
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	27,60 b	27,01 b
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	73,25 ab	37,39 ab
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	75,21 ab	39,58 ab
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	116,52 a	46,06 a
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	180,75 a	42,05 a
%KK	31	3,81

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian kompos mempengaruhi bobot kering tanaman. Setelah dilakukan Uji lanjut dengan BNJ taraf 5%, hasil yang diperoleh berbeda nyata dengan perlakuan tanpa kompos (A).



Gambar 4. Pengaruh pemberian kompos titonia dengan takaran berbeda terhadap bobot kering bibit sawit

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

Penggunaan kompos titonia berpengaruh nyata terhadap bobot kering bibit sawit. Bobot kering tertinggi terdapat pada perlakuan E dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan D, perlakuan ini menggunakan kompos titonia sebanyak 50%-100% dengan mengurangi penggunaan pupuk buatan 50% - 100% dari kebutuhan bibit sawit. Tingginya bobot kering bagian atas tanaman dan akar sawit berhubungan erat dengan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada perlakuan C, D, E tinggi tanaman dan jumlah daun berbeda tidak nyata sehingga menghasilkan bobot tanaman dan akar yang tidak berbeda nyata juga.

Bobot kering sawit pada Gambar 4 menunjukkan bahwa pemberian kompos titonia mempengaruhi berat kering tanaman. Tingginya bobot kering tanaman pada perlakuan sejalan dengan tingginya penambahan bahan organik ke dalam tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perbaikan kesuburan tanah seperti peningkatan kation-kation basa serta unsur N, P, K dan C-organik, menyebabkan tanaman yang mendapatkan hara lebih banyak tumbuh lebih baik sehingga menghasilkan bobot yang lebih tinggi.

Hal diatas sesuai dengan pendapat Husin (1992 *cit* Hasnelly, 2001) yang menyatakan bahwa peningkatan berat kering tanaman berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman, serapan hara dan kandungan hara tanah. Pada media yang baik, serapan hara akan lebih baik sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus meningkatkan hasil tanaman.

4.2.3 Serapan hara bibit sawit

Serapan hara N, P, K, Ca dan Mg bibit sawit akibat penambahan kompos titonia yang diiringi pengurangan penggunaan pupuk buatan dapat dilihat pada Tabel 10, 11 dan 12.

Tabel 10. Serapan hara bagian atas tanaman (pelepah dan daun) sawit

Kode perlakuan	N	P	K	Ca	Mg
	(g/pot)				
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	0,46 e	0,24 d	0,48 e	0,17 e	0,09 d
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	1,24 d	0,73 c	1,17 d	0,65 d	0,24 c
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	1,90 c	0,71 c	1,80 c	0,77 c	0,25 c
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	2,14 b	1,15 b	2,19 b	1,09 b	0,38 b
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	3,54 a	1,64 a	3,54 a	1,77 a	0,59 a
%KK	4,39	1,27	0,49	1,00	2,29

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 11. Serapan hara akar bibit kelapa sawit

Kode Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg
	(g/pot)				
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	0,15 d	0,21 d	0,17 d	0,25 c	0,07 d
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	0,27 c	0,31 c	0,29 c	0,36 b	0,10 c
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	0,45 a	0,31 c	0,39 b	0,36 b	0,12 b
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	0,42ab	0,37 a	0,43 a	0,41 a	0,14 a
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	0,38 b	0,34 b	0,38 b	0,39 a	0,13 a
%KK	0,95	2,87	2,68	2,00	6,37

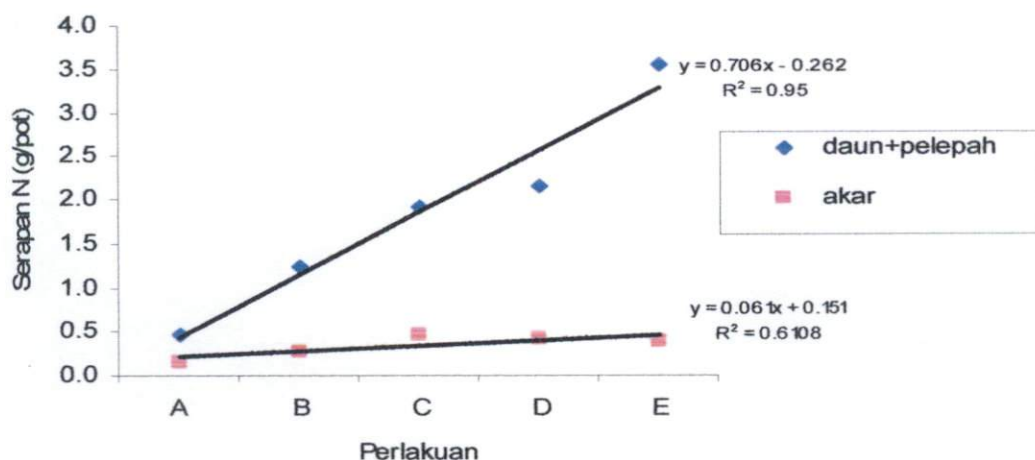
Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 12. Serapan hara bagian atas tanaman + akar bibit sawit

Kode Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg
	(g/pot)				
A (tanpa kompos +100% pupuk buatan)	0,61	0,45	0,65	0,42	0,16
B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan)	1,15	1,04	1,46	1,01	0,34
C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan)	2,35	1,02	2,19	1,13	0,37
D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan)	2,56	1,52	2,62	1,50	0,52
E (2,0 kg kompos,tanpa pupuk buatan)	3,89	1,98	3,92	2,16	0,72

Dari parameter yang diamati yaitu kadar hara N pada bagian atas tanaman (Tabel 10) dan akar sawit (Tabel 11) menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan hara N pada bagian atas tanaman sejalan dengan peningkatan takaran kompos yang diberikan. Sedangkan serapan hara N di akar, mengalami peningkatan dari perlakuan A yaitu pada perlakuan B dan C, namun turun pada perlakuan D dan E.

Serapan N lebih tinggi pada bagian atas tanaman dibanding akar sawit, yang disebabkan karena bobot kering bagian atas tanaman lebih besar dibanding akar bibit sawit. Hal ini lebih jelas digambarkan pada Gambar 5. Pada Tabel 10, serapan N tertinggi pada tanaman bagian atas terdapat pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) yaitu sebesar 3,54%, sedangkan serapan N akar bibit sawit tertinggi pada perlakuan C (1,0 kg kompos +50% pupuk buatan) sebesar 0,45% (Tabel 11) dan terendah pada perlakuan A (100% pupuk buatan) yang menyerap N hanya sebesar 0,46% pada bagian atas tanaman dan 0,15% pada akar.



Gambar 5. Serapan N daun+pelepah dan serapan N akar

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

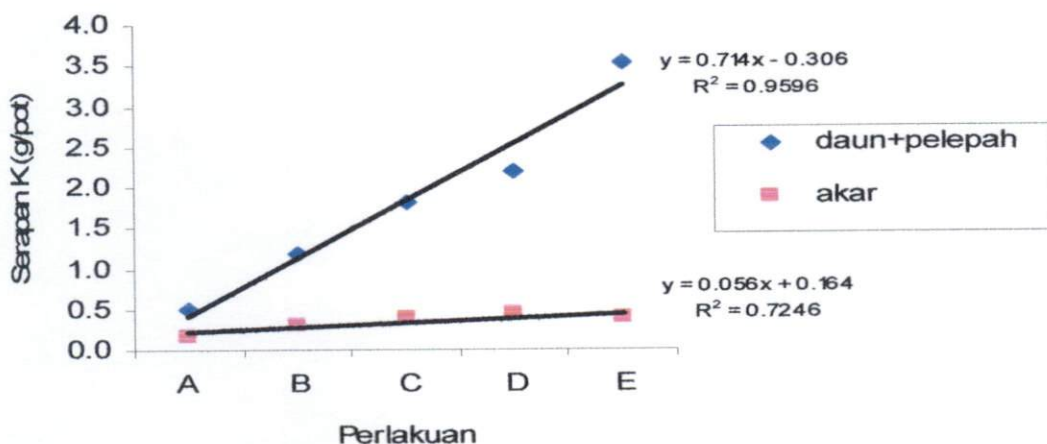
Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan kompos titonia pada pembibitan kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap serapan hara terutama N, P, K, Ca dan Mg (Tabel 10 dan 11). Pada Tabel 12 dapat dilihat serapan hara N tertinggi terdapat pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) yaitu sebesar 3,89%, kemudian disusul perlakuan D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan) sebesar 2,56%, hasil ini tidak berbeda jauh dengan perlakuan C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan) yaitu sebesar 2.35%. Hasil ini sangat berbeda dengan perlakuan A (100% pupuk buatan) yang merupakan bibit dengan serapan N terendah yaitu sebesar 0,61% dan perlakuan B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan) sebesar 1,51%.

Tingginya kandungan N pada bagian atas tanaman sawit disebabkan karena pada tanaman unsur N berperan dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) dan mempengaruhi fotosintesis. Selain itu unsur N juga berfungsi untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman sawit. Sastrosayono (2003) menyatakan unsur N merupakan unsur utama pembentuk protoplasma, asam amino, protein, amida, alkaloid dan pada tanaman sawit berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi buah.

Kekurangan unsur N menurunkan aktivitas metabolisme tanaman yang dapat menimbulkan warna daun memucat (klorosis). Yudiantara(1999) menambahkan akibat kekurangan N, tanaman akan menunjukkan gejala daun menjadi kuning dan layu mulai dari daun muda sampai tua dan terhambatnya pertumbuhan vegetatif tanaman.

Penggunaan kompos titonia juga mempengaruhi serapan hara K pada bibit sawit. Dari parameter yang diamati yaitu serapan hara K pada bagian atas tanaman (Tabel 10) menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan hara K pada daun dan pelepah sejalan dengan peningkatan takaran kompos yang diberikan, namun serapan K pada akar (Tabel 11) lebih tinggi pada perlakuan D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan) dibandingkan perlakuan lainnya. Serapan hara K lebih tinggi pada bagian atas tanaman dibanding akar sawit. Hal ini jelas tergambar pada Gambar 6.

Pada Tabel 12, dapat dilihat serapan K tertinggi pada bagian atas tanaman dan akar sawit terdapat pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) yaitu sebesar 3,92% dan terendah pada perlakuan A (100% pupuk buatan) yang menyerap K hanya sebesar 0,65%. Penggunaan kompos sebanyak 0,5 – 2,0 kg/pot dapat meningkatkan serapan hara K sebesar 0,81 – 3,27% dari perlakuan tanpa kompos (A).



Gambar 6. Serapan K daun + pelepah dan serapan K akar

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

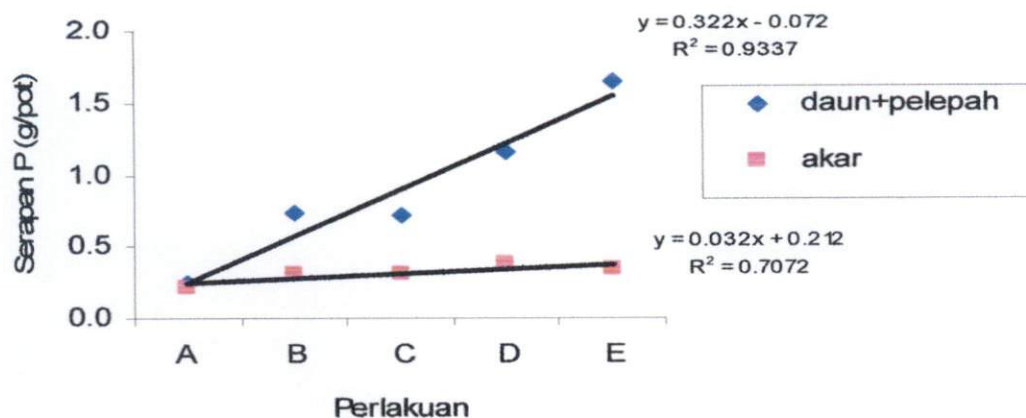
Pada Gambar 6 tergambar banyaknya serapan hara K pada tanaman diiringi penambahan takaran kompos pada setiap perlakuan. Pada bagian atas tanaman + akar, serapan K tertinggi terlihat pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) yaitu sebesar 3,92% (Tabel 12). Pada Tabel 10 dan 11 terlihat bahwa banyaknya serapan hara N diiringi oleh banyaknya serapan K pada tanaman. Serapan N dan K pada akar dan N dan K pada bagian atas tanaman sawit, menunjukkan angka yang hampir sama, hal ini menunjukkan unsur hara N dan K diserap tanaman sawit dalam jumlah yang sama besarnya.

Jika dilihat serapan hara seluruh bagian bibit sawit (bagian atas tanaman + akar), serapan hara K tertinggi pada tanaman yang digambarkan pada Tabel 12 terdapat pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) sebesar 3,92% kemudian disusul perlakuan D, dan C yang masing-masing menyerap K sebesar 2,62% dan 2,19%. Namun hasil ini memperlihatkan beda yang signifikan terhadap serapan K pada B yang menyerap K sebesar 1,46% dan perlakuan A dengan serapan hara K sebesar 0,65% saja.

Pada tanaman, unsur K berfungsi dalam proses fotosintesa karena tanaman yang defisiensi K stomatanya tidak sempurna berkontraksi sehingga mengganggu proses fotosintesis. Unsur K juga diperlukan sebagai bahan pembentukan akar yang lebih kuat dan berperan dalam proses fisiologis serta metabolisme sel pada tanaman. Pada tanaman sawit muda, unsur Kalium nyata memperbesar perkembangan batang dan mempercepat panen pertama (Sastrosayono, 2003). Kekurangan unsur K pada tanaman sawit menunjukkan gejala pada pelepah daun bagian bawah berwarna kuning tua kecoklatan, berbintik orange dan bagian pinggir ujung daun berkerut serta berwarna abu-abu keperakan (Yudiantara, 1999).

Pada Tabel 10 dan 11 juga dapat dilihat terjadinya peningkatan kandungan P bagian atas tanaman seiring penambahan takaran kompos titonia pada perlakuan. Meningkatnya kandungan P pada bagian atas tanaman seiring dengan meningkatnya kandungan P pada akar bibit sawit (Gambar 7) kecuali pada perlakuan D (1,5 kg kompos+ 25% pupuk buatan) pada serapan akar yang merupakan hasil tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Meskipun demikian, unsur P diserap dalam jumlah yang sedikit dibanding serapan N dan K pada bibit sawit. Sastrosayono (2003) menyatakan

kebutuhan unsur Posfor pada tanaman sawit lebih sedikit dibanding dengan N dan K, namun untuk menambah produksi tandan buah, unsur P tidak dapat bekerja sendiri tetapi akan berkombinasi dengan unsur-unsur lainnya.



Gambar 7. Serapan P daun + pelepah dan serapan P akar

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan.

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

Seperti N dan K, pemberian takaran kompos titonia mempengaruhi serapan hara P pada tanaman. Pada Tabel 12 menunjukkan unsur P tertinggi diserap bagian atas tanaman pada perlakuan E yang menggunakan 100% kompos titonia yaitu sebesar 1,98 %, kemudian disusul perlakuan D sebesar 1,52%, selanjutnya perlakuan B dengan hasil 1,04% dan perlakuan C sebesar 1,02%, hasil terendah adalah perlakuan A yang hanya menyerap P sebesar 0,45%.

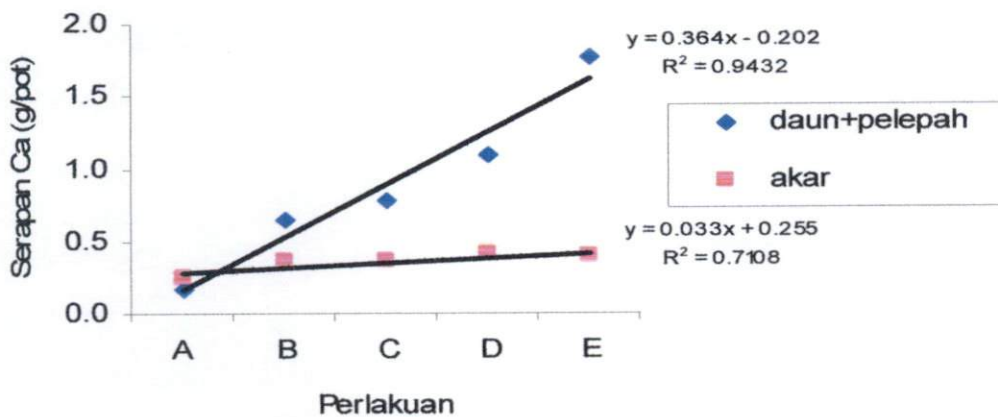
Unsur P pada tanaman sawit berperan dalam setiap proses fisiologis, baik yang menyangkut pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Mendukung pernyataan ini, Yudiantara (1999) melaporkan fungsi unsur P bagi tanaman diantaranya adalah :

- 1) berperan dalam proses pembelahan sel untuk pembentukan lemak dan albumin,
- 2) merangsang pembentukan bunga dan biji,
- 3) diperlukan dalam pembentukan akar terutama akar lateral dan serabut,
- 4) berperan dalam pematangan buah.

Gejala defisiensi

unsur hara P pada tanaman tidak jelas, hanya saja tanaman menjadi kerdil karena sistem perakaran yang jelek sehingga penyerapan unsur hara dalam tanah tidak sempurna.

Pemberian kompos yang mempengaruhi ketersediaan unsur N, P, dan K juga ditemukan pada serapan hara Ca tanaman sawit. Pada Tabel 10 dan 11 dapat dilihat bahwa kandungan Ca pada bagian atas tanaman lebih tinggi dibanding akar tanaman, namun pada perlakuan A (100% pupuk buatan) kandungan Ca lebih tinggi pada analisa jaringan akar yaitu sebesar 0,25%. Serapan Ca pada tanaman seiring dengan serapan Ca pada akar bibit. Hal ini tergambar pada Gambar 8.



Gambar 8. Serapan Ca daun + pelepah dan serapan Ca akar

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

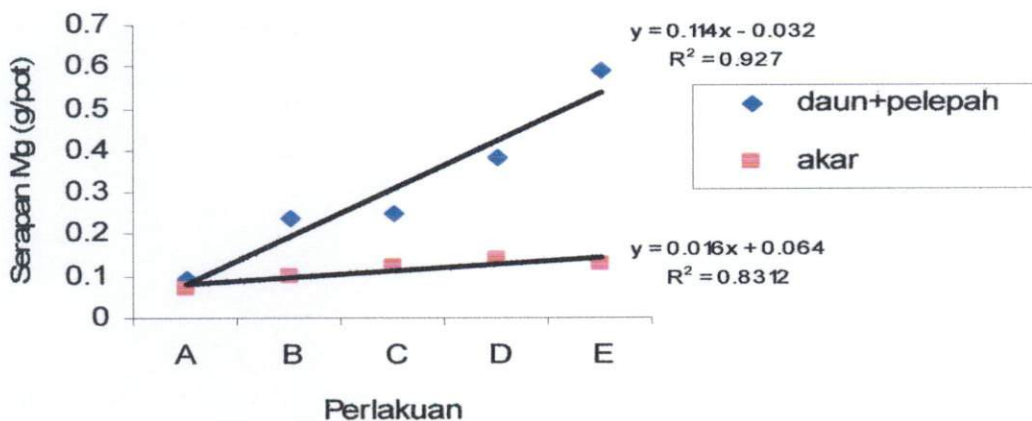
Serapan hara Ca pada semua perlakuan menunjukkan hasil yang cukup baik (Tabel 12). Walaupun demikian, hasil tertinggi tetap ditunjukkan pada perlakuan E (2.0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) sebesar 2,16% dan selanjutnya perlakuan D (1,5%) yang cenderung lebih tinggi dibanding perlakuan C, B, dan A yang menyerap Ca berturut-turut adalah 1,13%; 1,01 dan 0,42% .

Pada tanaman sawit, unsur Ca berfungsi dalam mengatur ketersediaan air bagi tanaman, pembentuk karbohidrat dan protein (Yudiantara,1999). Berbeda dengan

defisiensi unsur N, P dan K, kekurangan unsur Ca tidak menunjukkan gejala apapun pada tanaman sawit.

Pada unsur N, P, K dan Ca pemberian kompos mempengaruhi serapan tanaman, hal ini juga ditemukan pada serapan hara Mg yang terkandung dalam bagian atas tanaman (daun dan pelepah) dan akar bibit sawit. Pada Tabel 10 dan 11 terlihat bahwa adanya pengaruh pemberian perlakuan terhadap serapan hara Mg tanaman. Hal ini terbukti dengan diperolehnya hasil analisa dengan angka yang berbeda nyata pada perlakuan (Tabel 10, 11 dan 12). Hal ini juga digambarkan Pada Gambar 9.

Pada Tabel 10 dan 11, dapat dilihat bahwa serapan hara Mg bagian atas tanaman lebih tinggi dibandingkan serapan hara Mg pada akar. Meskipun demikian, serapan tertinggi terdapat pada perlakuan E (2,0 kg kimpos, tanpa pupuk buatan) yang mampu menyerap Mg sebesar 0,59% pada bagian atas tanaman dan 1,14% pada akar tanaman. Namun tingginya serapan Mg seiring dengan meningkatnya takaran kompos yang diberikan pada tanaman.



Gambar 9. Serapan Mg daun + pelepah dan serapan Mg akar

Keterangan:

A = 100% pupuk buatan

B = 0.5 kg kompos titonia + 75% pupuk buatan

C = 1.0 kg kompos titonia + 50% pupuk buatan

D = 1.5 kg kompos titonia + 25% pupuk buatan

E = 2.0 kg kompos titonia

Pada Tabel 12, dapat dilihat Mg merupakan hara yang diserap bibit sawit dalam jumlah terendah dibandingkan serapan hara lainnya. Seperti pada perlakuan lain, serapan tertinggi Mg ditemukan pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan) sebesar 0,72%, kemudian diikuti perlakuan D (1,5 kg kompos + 75% pupuk buatan), perlakuan C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan) dan perlakuan B (0,5 kg kompos + 75% pupuk buatan). Hasil terendah ditemukan pada perlakuan A (100% pupuk buatan) yang menyerap Mg sebesar 0,16% saja.

Bagi tanaman, unsur Mg berfungsi untuk membantu terbentuknya klorofil dan sebagai inti dari persenyawaan klorofil serta berperan dalam sistem kerja enzim (Sastrosayono, 2003). Gejala kekurangan Mg pada tanaman sawit hampir sama dengan defisiensi Kalium tetapi pelepah daun bagian bawah berwarna kuning lebih cerah, pada bagian tulang daun berwarna hijau dan lama-kelamaan daun mengering dimulai dari pinggir helai daun yang akan terlihat jelas saat terkena sinar matahari langsung (Yudiantara, 1999).

Pemberian kompos titonia dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50% - 100% pada pembibitan kelapa sawit di Ultisol. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis dan pengamatan tanaman yang memberikan hasil terbaik tidak selalu tetap pada satu perlakuan saja, namun pada setiap perlakuan terutama perlakuan C, D dan E, sedangkan perlakuan A merupakan hasil terendah pada setiap analisa dan pengamatan pada penelitian ini. Hal ini mungkin hara yang diberikan pada tanaman belum tersedia ataupun tidak mampu diserap tanaman. Selain itu mungkin saja tanaman mengalami over dosis dari pemupukan setiap bulannya karena pupuk yang seharusnya diberikan selama 14 bulan diberikan 8 bulan saja sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu.

Pada analisis jaringan tanaman, dapat dilihat pemberian kompos mempengaruhi serapan hara tanaman, hal ini terbukti bibit sawit dapat menyerap hara yang diberikan cukup baik dengan pemberian kompos pada perlakuan. Sastrosayono (2003) melaporkan tingkat kritis (*critical level*) unsur-unsur hara dalam analisa daun (berdasarkan berat kering daun) adalah N sebesar 2,70%; P sebesar 0,15%; K sebesar 1,00%; Ca sebesar 0,60% dan Mg sebesar 0,24%. Jika hasil kurang dari level tersebut,

tanaman harus dipupuk. Semakin jauh kurangnya, semakin tinggi dosis pupuk yang harus ditambahkan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kompos titonia dapat menggantikan 50% sampai 100% NK pupuk buatan dan bahkan menghasilkan pertumbuhan bibit yang jauh lebih baik dari penggunaan 100% pupuk buatan. Namun jika dilihat dari kecendrungan hasil analisa dan pengamatan tertinggi sering terjadi pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan), namun pada beberapa analisa jaringan akar tanaman hasil tertinggi ditemukan pada perlakuan C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan) dan D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan) sehingga dapat disimpulkan 50 - 100% merupakan takaran kompos titonia lebih baik untuk diberikan sebagai perlakuan dalam menyokong pertumbuhan bibit sawit, yang berarti penggunaan pupuk buatan dapat dihemat, cukup 0 – 50% saja dari kebutuhan bibit sawit. Berbeda halnya dengan perlakuan A yang dianggap kurang layak untuk diaplikasikan dalam pembibitan sawit karena memberikan hasil terburuk dalam setiap analisis dan pengamatan.

Pemberian takaran terbaik kompos titonia dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50% - 100% pada pembibitan kelapa sawit yang artinya penggunaan pupuk buatan cukup 0 – 50% saja dari kebutuhan sawit. Menurut Okalia (2008) Pengadaan titonia tersebut relatif murah, karena titonia dapat dibudidayakan di lahan seluas 20%. Oleh karena itu, seluas 20% lahan usaha tani sebaiknya dimanfaatkan untuk budidaya titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Sehubungan dengan hal tersebut, Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) menjelaskan bahwa titonia dibudidayakan sebagai pagar lorong selebar 1 m pada setiap jarak 5 m, maka dalam 1 Ha akan diperoleh sebanyak 20 baris pagar lorong (2000 m²). Titonia dapat dipangkas setiap 2 bulan dan dihasilkan biomas kering 6,6 – 6,8 ton/Ha, 150 – 240 kg N/ha dan 156-245 kg K/ha. Hasil pangkasan tersebut dapat dikomposkan sehingga kompos tersedia sepanjang tahun.

Selain dikomposkan, titonia juga dapat digunakan dalam bentuk segar. Seperti yang dilaporkan Zulfa (2004) titonia segar sebanyak 400 g/pot sampai 1600 g/pot mampu mensubsitusi N dan K pupuk buatan bagi tanaman tomat hingga 25 - 50%

dengan hasil 1118,25 – 1187,50 g/pot yang mana lebih tinggi dari buah tomat yang diberi 100% pupuk buatan yang hanya menghasilkan 1037 g buah tomat/pot.

Berdasarkan pengaruh kompos titonia terhadap peningkatan tinggi bibit sawit tersebut, dapat dinyatakan bahwa kemampuan titonia dalam mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman jagung dan kedelai hingga 50% yang dilaporkan Nurhajati Hakim *et al.*, (2007) juga ditemukan pada pembibitan kelapa sawit. Namun pada pembibitan sawit titonia mampu mengurangi penggunaan pupuk buatan hingga 50 – 100% dari kebutuhan sawit.

Dengan demikian, terbukti bahwa kompos titonia tidak hanya mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman hortikultura dan tanaman pangan, tapi juga tanaman perkebunan seperti yang telah dilakukan pada pembibitan kelapa sawit.

tanaman harus dipupuk. Semakin jauh kurangnya, semakin tinggi dosis pupuk yang harus ditambahkan.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kompos titonia dapat menggantikan 50% sampai 100% NK pupuk buatan dan bahkan menghasilkan pertumbuhan bibit yang jauh lebih baik dari penggunaan 100% pupuk buatan. Namun jika dilihat dari kecendrungan hasil analisa dan pengamatan tertinggi sering terjadi pada perlakuan E (2,0 kg kompos, tanpa pupuk buatan), namun pada beberapa analisa jaringan akar tanaman hasil tertinggi ditemukan pada perlakuan C (1,0 kg kompos + 50% pupuk buatan) dan D (1,5 kg kompos + 25% pupuk buatan) sehingga dapat disimpulkan 50 - 100% merupakan takaran kompos titonia lebih baik untuk diberikan sebagai perlakuan dalam menyokong pertumbuhan bibit sawit, yang berarti penggunaan pupuk buatan dapat dihemat, cukup 0 – 50% saja dari kebutuhan bibit sawit. Berbeda halnya dengan perlakuan A yang dianggap kurang layak untuk diaplikasikan dalam pembibitan sawit karena memberikan hasil terburuk dalam setiap analisis dan pengamatan.

Pemberian takaran terbaik kompos titonia dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50% - 100% pada pembibitan kelapa sawit yang artinya penggunaan pupuk buatan cukup 0 – 50% saja dari kebutuhan sawit. Menurut Okalia (2008) Pengadaan titonia tersebut relatif murah, karena titonia dapat dibudidayakan di lahan seluas 20%. Oleh karena itu, seluas 20% lahan usaha tani sebaiknya dimanfaatkan untuk budidaya titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Sehubungan dengan hal tersebut, Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) menjelaskan bahwa titonia dibudidayakan sebagai pagar lorong selebar 1 m pada setiap jarak 5 m, maka dalam 1 Ha akan diperoleh sebanyak 20 baris pagar lorong (2000 m²). Titonia dapat dipangkas setiap 2 bulan dan dihasilkan biomas kering 6,6 – 6,8 ton/Ha, 150 – 240 kg N/ha dan 156-245 kg K/ha. Hasil pangkasan tersebut dapat dikomposkan sehingga kompos

dengan hasil 1118,25 – 1187,50 g/pot yang mana lebih tinggi dari buah tomat yang diberi 100% pupuk buatan yang hanya menghasilkan 1037 g buah tomat/pot.

Berdasarkan pengaruh kompos titonia terhadap peningkatan tinggi bibit sawit tersebut, dapat dinyatakan bahwa kemampuan titonia dalam mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman jagung dan kedelai hingga 50% yang dilaporkan Nurhajati Hakim *et al.*, (2007) juga ditemukan pada pembibitan kelapa sawit. Namun pada pembibitan sawit titonia mampu mengurangi penggunaan pupuk buatan hingga 50 – 100% dari kebutuhan sawit.

Dengan demikian, terbukti bahwa kompos titonia tidak hanya mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman hortikultura dan tanaman pangan, tapi juga tanaman perkebunan seperti yang telah dilakukan pada pembibitan kelapa sawit.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan kompos titonia sebagai substitusi N dan K pada pembibitan kelapa sawit pada Ultisol, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan kompos titonia sebesar 0,5 – 2,0 kg/pot untuk mensubstitusi N dan K pupuk buatan sebesar 25 – 100% dapat memperbaiki sifat kimia Ultisol berupa peningkatan pH sebesar 0,24 - 0,50 unit, N sebesar 0,1 - 0,25 %, C-organik sebesar 6,05 – 8,11%, C/N 16,98 – 18,52, P sebesar 1,86 - 9,43 ppm, K sebesar 1,20 - 1,53 me/100 g, Ca sebesar 0,73 - 1,10 me/100 g, Mg sebesar 0.28 - 0,42 me/100 g dan Al mengalami penurunan sebesar 2,29 me/100g.
2. Takaran kompos titonia yang lebih tepat dalam mensubstitusi N dan K pupuk buatan untuk pembibitan kelapa sawit adalah 50 – 100% (1.0 kg – 2.0 kg kompos/tanaman) yang artinya penggunaan pupuk buatan cukup 0 – 50% saja.

5.2 Saran

Penggunaan kompos titonia dapat disarankan untuk mensubstitusi penggunaan N dan K pupuk buatan sebesar 50 – 100% dari rekomendasi (1.0 kg – 2.0 kg kompos/pot) dari kebutuhan pembibitan sawit pada Ultisol yang artinya penggunaan pupuk buatan 0 – 50% saja. Pengaruh titonia yang cukup bagus terhadap pertumbuhan bibit sawit di Rumah kawat ini, perlu diteliti lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan kompos titonia terhadap pertumbuhan bibit sawit muda di lapangan.

RINGKASAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*. Jacq) merupakan komoditas yang sedang dan akan berkembang serta memiliki posisi penting saat ini di sektor perkebunan. Walaupun beberapa saat lalu harga sawit menurun sangat drastis, namun telah mulai berangsur membaik.

Indonesia memiliki keadaan tanah dan iklim yang cocok untuk pertanaman kelapa sawit sehingga perluasannya saat ini tidak hanya di Sumatera tetapi juga dikembangkan di Kalimantan, Irian Jaya, Sulawesi, dan Jawa Barat (Risza, 1994). Perluasan areal produksi tergantung pada penyediaan bibit yang cukup. Untuk itu, tanaman kelapa sawit sudah harus disiapkan sebelumnya melalui pembibitan. Tanaman kelapa sawit tidak dapat langsung ditanam ke lapangan, terlebih dahulu harus melalui proses pembibitan, hal ini karena : 1) bibit terlalu kecil sehingga mudah terganggu pertumbuhannya, baik oleh hama maupun penyakit, 2) pertumbuhan bibit tidak seragam, terutama bibit yang sangat muda, 3) persiapan penanaman memerlukan waktu yang lebih lama dari pada pemindahan bibit (Tim penulis P^S, 1992). Pembibitan kelapa sawit dengan benih yang telah dikecambahkan dilaksanakan dengan dua langkah yaitu *pre nursery* dan *main nursery*.

Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh pada bermacam-macam jenis tanah. Pada umumnya tersebar pada lahan marginal yang memiliki kesuburan rendah seperti Ultisol. Tanah ini merupakan tanah bereaksi masam dan miskin unsur hara, sehingga kurang subur untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Di Indonesia penyebarannya sangat luas, meliputi 25% dari daratan Indonesia.

Perbaikan produktivitas dan kesuburan Ultisol dapat dilakukan dengan pengapuran, pemupukan NPK dan penambahan bahan organik yang banyak. Untuk meningkatkan produktivitas tersebut, diperlukan pemupukan dan pengapuran. Akan tetapi, harga pupuk buatan semakin mahal dan memberatkan petani dalam produksi karena kondisi ekonomi dan pengetahuan yang cenderung lemah.

Harga dan kebutuhan pupuk yang semakin meningkat menjadikan biaya produksi petani menjadi tinggi. Sementara dalam pembudidayaan kelapa sawit

$\pm 60\%$ total biaya pemeliharaan berasal dari pemupukan. Hal ini merupakan suatu masalah besar bagi petani sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi biaya produksi. Salah satu cara mengurangi penggunaan pupuk buatan tanpa mengurangi produksi adalah dengan pemakaian pupuk alami seperti pupuk hijau. Pupuk hijau dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah.

Salah satu tanaman yang memenuhi persyaratan sebagai pupuk kompos adalah titonia (*Tithonia diversifolia*) yang merupakan tumbuhan semak atau gulma tahunan yang tergolong famili *Asteraceae*. Hakim dan Agustian (2004) melaporkan bahwa titonia ditemukan tumbuh subur ditebing-tebing, di pinggir jalan hampir di sepanjang jalan Sumatera Barat dan di kebun-kebun terlantar. Titonia dapat dikomposkan sebab merupakan tanaman yang mudah lapuk dan sebelum masa generatifnya harus dipangkas, jika titonia telah menghasilkan bunga maka kurang baik sebagai kompos, karena unsur hara yang ada telah banyak diserap tanaman dalam pembentukan bunga sehingga kandungan unsur hara berkurang. Hakim dan Agustian (2005) menyatakan masa pangkas titonia yang cukup singkat, yaitu setiap 2 bulan maka disarankan agar titonia dikomposkan terlebih dahulu.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, dapat dinyatakan bahwa penggunaan kompos titonia mampu mensubsitisi 25 – 50% kebutuhan N dan K pupuk buatan pada tanaman palawija, sehingga dapat mengurangi biaya produksi petani (Hakim dan Agustian, 2003, 2004 dan 2005). Namun apakah kompos titonia mampu memberikan hasil yang sama apabila diaplikasikan pada pembibitan tanaman tahunan seperti kelapa sawit karena belum pernah dilaporkan sehingga perlu penelitian sebab lebih setengah dari total biaya pemeliharaan kelapa sawit berasal dari pemupukannya.

Berdasarkan permasalahan dan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian dengan judul "Pemanfaatan Kompos Titonia (*Tithonia diversifolia*) sebagai Subsitusi N dan K Pupuk buatan untuk Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Tanah Ultisol". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh takaran kompos titonia terhadap perbaikan ciri kimia Ultisol untuk pembibitan kelapa sawit dan mengetahui takaran kompos titonia yang tepat dalam mensubsitisi N dan K pupuk buatan pada Ultisol.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2009 sampai Desember 2009 di Rumah Kaca yang dilanjutkan di Rumah Kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang dan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir (P3IN) UNAND. Penelitian ini berbentuk rancangan acak lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan selama pembibitan adalah A = 100% pupuk buatan (50 g Urea + 75 g KCl + 25 g kiserite)/pot, B = 0,5 kg (berat kering mutlak) kompos + 75% pupuk buatan/pot, C = 1,0 kg (berat kering mutlak) kompos + 50% pupuk buatan/pot, D = 1,5 kg (berat kering mutlak) kompos + 25% pupuk buatan/pot, E = tanpa pupuk buatan + 2.0 kg kompos (berat kering mutlak)/pot.

Pembibitan kelapa sawit dilakukan dua tahap. Tahap pertama adalah pre nursery dan dilanjutkan dengan main nursery. Pada *pre nursery*, Sampel tanah kering mutlak masing-masing 0,5 kg diaduk dengan kapur setara 1 kali Al-dd (0,5 g/0,5 kg tanah kering mutlak) dan kompos sesuai perlakuan yang selanjutnya dimasukkan ke dalam polibag. Kemudian masing-masing polibag disiram dan ditanam satu biji kelapa sawit dengan cara tanah ditengah-tengah polibag dilubangi dengan telunjuk, kecambah dibenamkan sedalam 2 cm dengan posisi plumula di bagian atas dan radikula di bagian bawah. Lubang ditutup kembali dengan cara tanah disekeliling kecambah dipadatkan dengan jari hingga menutupi lubang tanam. Pembibitan *main nursery*) dilaksanakan setelah tahap *pre nursery* yaitu umur tanaman 2 – 3 bulan. Pada pembibitan, sampel tanah sebanyak 10 kg tanah kering mutlak diaduk dengan kompos sesuai perlakuan dan ditambahkan kapur setara 1 kali Al-dd (10 g/10 kg tanah kering mutlak). Kemudian disiram dengan air hingga kapasitas lapang yaitu diperkirakan semua pori tanah terisi penuh dengan air dan diinkubasi 2 minggu. Setelah 2 minggu, bibit sawit dari pre nursery ditanam pada polybag *main nursery*.

Pupuk Urea, KCl dan Kiserit diberikan pada tanaman pada tahap main nursery. Untuk 100% pupuk buatan, diberikan 50 g pupuk Urea/tanaman, KCl 70 g/tanaman dan kiserite 25 g/tanaman selama masa pembibitan. Pemupukan dilakukan selama 8 bulan yang mana setiap bulannya dosis pemberian pupuk dapat dilihat pada

tabel. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, pemupukan, seleksi dan pengendalian hama dan penyakit tanaman.

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kompos titonia sebesar 0,5 – 2,0 kg/pot dipersiapkan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan dapat memperbaiki sifat kimia tanah Ultisol berupa peningkatan pH sebesar 0,24 – 0,50 unit, N sebesar 0,1 – 0,25 %, C-organik sebesar 6,05 – 8,11%, C/N 16,98 – 18,52 unit, P sebesar 1,86 – 9,43 ppm, K sebesar 1,20 – 1,53 me/100 g, Ca sebesar 0,73 – 1,10 me/100 g, Mg sebesar 0,28 – 0,42 me/100 g dan Al mengalami penurunan sebesar 2,29 me/100g dan takaran pemberian kompos titonia yang lebih tepat dalam mensubsitusi N dan K pupuk buatan pada pembibitan kelapa sawit adalah 50 – 100% yang artinya penggunaan pupuk buatan cukup 0 – 50% saja.

Penggunaan kompos titonia dapat disarankan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan dalam memperoleh pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal. Pengaruh titonia yang cukup bagus terhadap pertumbuhan bibit sawit di Rumah Kawat ini, diharapkan juga ditemukan pada pertumbuhan bibit muda di lapangan, sehingga perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaplikasian kompos titonia terhadap tanaman sawit muda di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 1980. Dasar-dasar ilmu tanah. Proyek Peningkatan Pembangunan Perguruan Tinggi. Universitas Andalas. Padang. 167 hal.
- Awizar, A. 2004. Pengaruh Pemberian Beberapa Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit Pada Pembibitan Awal (pre nursery). (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 70 hal.
- Bibowo, A. 2005. Kombinasi NK Pupuk Buatan dan NK Titonia dengan periode pangkas berbeda untuk Tanaman Jagung pada Ultisol. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 70 hal.
- Fiantis, D. 2007. Morfologi dan Klasifikasi Tanah. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang. 193 hal.
- Foth, H.D, Purbayanti, E. D, Dwi, R.L, Rahayuning, T. 1998. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan dari Fundamental of Soi Science. UGM Press. Yogyakarta. 782 hal.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha., G.B., Hong. 1984. Bahan Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah. BKS PTN/USAID (University of Kentucky).W.U.A. Project. 20 hal.
- _____. M, Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G Nugroho., M.R Saul., M.A Diha., G.B Hong., dan H.H Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Lampung. Universitas Lampung. 488 hal.
- ✓ _____ . Agustian. 2003. Gulma Titonia dan Pemanfaatannya sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang. 62 hal.
- _____ . 2003. Penuntun Ringkas Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Group Mahasiswa Ilmu Tanah (GMIT), Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang. 27 hal.
- ✓ _____ . 2004. Budidaya Tithonia dan Pemanfaatannya sebagai Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura. Penelitian Hibah Bersaing XI/II Perguruan Tinggi DP3N Ditjen Dikti Diknas. Unand. Padang. 65 hal.

- _____. 2005. Budidaya Titonia dan Pemanfaatannya dalam Usaha Tani Tanaman Hortikultura dan Tanaman Pangan Secara Berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/III Perguruan Tinggi. Unand. Padang. 61 hal.
- _____. 2006. Pengelolaan kesuburan tanah masam dengan teknologi pengapuran terpadu. Padang. Andalas university press. 204 hal.
- _____. Agustian., dan Hermansah. 2007. Pemanfaatan Agen Hayati dalam budidaya dan pengomposan titonia sebagai pupuk alternatif dan Pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Tanah I PascaSarjana. PPS Unand. Padang.
- Hardjowigeno. S. 2003. Ilmu Tanah. Akademi Presindo. Jakarta. 286 hal.
- Hasnelly. 2001. Kontribusi Nitrogen Tanaman Krinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang dirunut dengan N15. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 56 hal.
- Jama, B.A; C.A. Palm; R.J. Buresh; A.I. Niang; Cachengo; G. Nziguheba; B. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* as a Green Manure for Soil Fertility Improvemen in Western Kenya a Review Agroforestry System. 135 hal.
- Nursyamsi, D., J. Sri Adiningsih., Sholeh, dan A. Adimihardja. 2006. Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pupuk N pada Ultisol Sitiung, Sumatera Barat. hlm.319-330 <http://library.ac.id/download/07002687>
- Nyakpa, M.Y., A. M. Lubis., M.A. Pulung., A. G. Amrah., A. Munawar., G.B. Hong., dan N. Hakim. 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung. Lampung. 258 hal.
- Meirita, A. 2007. Pengaruh Penambahan *Tithonia diversifolia* terhadap sifat kimia Ultisol dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L) pada musim tanam ketiga. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 58 hal.
- Murband, L. 2003. Membuat kompos. Penebar Swadaya. Jakarta. 54 hal
- Okalia, D. 2008. Pembuatan dan Pemanfaatan kompos titonia (*Tithonia diversifolia*) dengan agen hayati untuk tanaman kedelai (*Glycine max*(L) Merr) pada Ultisols. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 80 hal

- Pahan, I. 2006. Panduan lengkap Kelapa Sawit Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta. 411 hal.
- Parnata, A.S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta. 112 hal.
- Risza, S. 1994. Upaya Peningkatan Produktifitas kelapa Sawit. Kanisius. Yogyakarta. 188 hal.
- Santoso, D., Suwanto dan Sri, E. A. 1983. Penuntun Analisis Tanaman. Pusat Penelitian Tanah. Bogor. 47 hal.
- Sastrosaryono, S. 2003. Budidaya Kelapa sawit. Agromedia pustaka. Jakarta. 65 hal.
- Shanchez, P.A and B.A. Jama. 2000. Soil Fertility Reple tismen Takes at in East an Southern Africa Internasional Symposium on Balanched Nutrient Manajemen System for the Moist Savana and Humid Forest Zones of Africa. Held on. 9 Oct, 2000 in Benin, Africa. <http://library.ac.id/download/07002687>
- Simamora, S dan Salundik, 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos Jakarta. Agromedia Pustaka. 69 hal.
- Soegiman. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan dari The Nature and Properties of Soils oleh Buckman and Brady. Barata Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 591 hal.
- Suriadikarta, D.A., J. Sri Adiningsih, dan D. Santoso. 1987b. Pengaruh kedalaman pengapuran dan inokulan terhadap tanaman kedelai dan perubahan sifat kimia tanah Podsolik. hlm. 257-270
- Tim Penulis PS. 1992. Kelapa Sawit, Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran. Penebar Swadaya. Jakarta. 218 hal.
- Tisdale, S.I and W.I. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizer. Third Edition Macmilan Publishing. New York Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia Skala 1:1.000.000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Warasti, A.W. 24 November 2008. Siasat petani di tengah turunnya harga sawit. Kompas . 36 hal.

- Yan, F , Widyastuti., Iman dan Hartono. 2004. Seri agribisnis Kelapa Sawit, edisi revisi Budidaya Pemanfaatan Hasil, Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran. Gramedia. Jakarta. 168 hal.
- Yeni, R.F. 1997. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis queneensis* . Jacq) Bermata Dua Dengan Beberapa Cara Penyapihan di Pembibitan Pertama.(skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang.
- Yudantara, I G. 1999. Pedoman Praktis Budidaya Tanaman Kelapa Sawit. Bedugul Corporation, Plantation and Trading company. Jakarta. 80 hal.
- Yulnafatmawita, Gusnidar dan Hakim. 2006. Modul Praktikum Teknik Radio Isotop untuk Studi Tanah dan Tanaman. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian UNAND. Padang. 53 hal.
- Zulfa, M. 2004. *Tithonia* (*Tithonia diversifolia*) sebagai Sumber N dan K untuk Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) pada Ultisol. (skripsi) Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 73 hal.

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.persiapan alat dan bahan	x																																			
2.pemberian perlakuan	x										x																									
3.inkubasi	x	x										x	x																							
4.penanaman bibit				x																																
5.penyiraman & pemeliharaan			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
6.pemupukkan												x			x				x				x					x								
7.pemindahan bhit												x																				x	x			
8.analisa tanah	x											x	x																							
9.analisa kompos	x																																			
10.Analisa tanaman																																x	x	x		
11.pengolahan data dan skripsi						x	x																									x	x	x	x	x

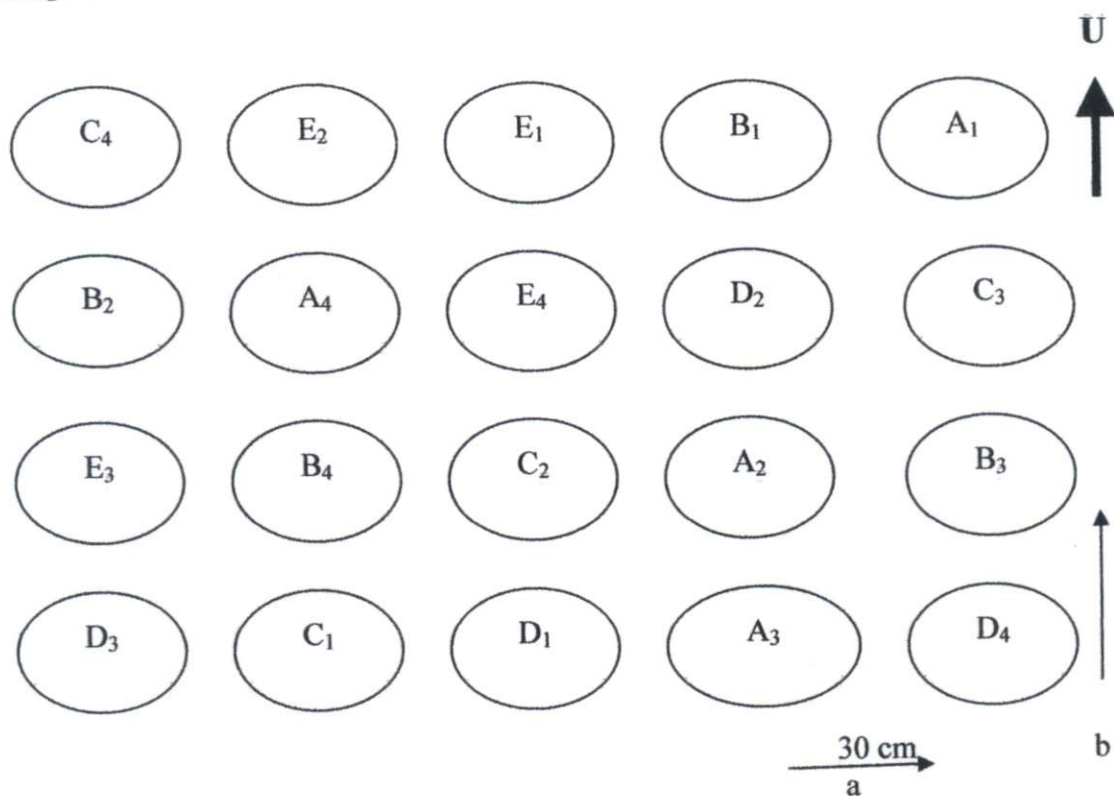
Lampiran 2. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk Analisis Tanah dan Tanaman di laboratorium

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Aquades	60 liter
2	Asam sulfat pekat	250 ml
3	Asam klorida	2 liter
4	Asam borat	100 ml
5	Amonium molibdat	40 g
6	Amonium asetat	2 liter
7	Asam askorbat	100 ml
8	I-amino 2-naftol 4-sufanol	1 liter
9	Buffer 7	2 ampul
10	Beffer 4	2 ampul
11	Barium Klorida	2 liter
12	Hidrogen peroksida	200 ml
13	Indikator Conway	200 ml
14	Indikator pp	100 ml
15	Kalium klorida 1 N	300 ml
16	Kalium antimonil tartarat	100 ml
17	Katalisator	20 g
18	Karborandum	30 butir
19	Kalium dikhromat	200 ml
20	Kalium antimonat	100 ml
21	Natrium hidroksida	650 ml
22	Natrium bisulfat	30 g
23	Serbuk selenium	20 g

Lampiran 3. Alat-alat yang Digunakan di Lapangan dan di Laboratorium

No	Nama Alat	Jumlah
	Alat-alat tulis	1 unit
1	Alat destruksi	1 unit
2	Alat Destilasi	1 unit
3	Ayakan 2 mm	1 unit
4	Buret dan Standar	2 buah
5	Cawan Aluminium	10 buah
6	Corong	7 buah
7	Erlemeyer 100 ml	1 buah
8	Eksikator	1 buah
9	Furnace	1 unit
10	Gelas Ukur	3 buah
11	Gelas Piala	15 buah
12	Kantong Plastik	0,5 kg
13	Kertas Tissue	2 gulung
14	Kertas saring	5 lembar
15	Labu Ukur	12 buah
16	Labu Kjeldhal	5 buah
17	Mesin Pengocok Horizontal	1 buah
18	Meteran	1 buah
19	Mesin Grinder	1 unit
20	Oven	1 buah
21	Pipet tetes	5 buah
22	Pipet Gondok	3 buah
23	Polybag kecil	20 buah
24	Polybag besar	20 buah
25	pH meter	1 unit
26	Pengangas Listrik	1 unit
27	Spektronik	1 buah
28	Sekop	2 buah
29	Tabung Film	26 buah
30	Timbangn Analitik	1 buah
31	Tabung reaksi	6 buah

Lampiran 4. Denah Satuan Percobaan



Keterangan :

A, B, C, D, E = Perlakuan

1, 2, 3, 4 = ulangan

a, b = jarak antar pot = 30 cm

U = Utara

Lampiran 5. Prosedur Analisis Tanaman dan Kompos di Laboratorium

a. Analisis Kompos

1. Penetapan N-total Tanaman dan kompos dengan Metode Destruksi Basah (Santoso *et al.*, 1983).

a. Bahan : H_2SO_4 pekat, H_2O_2 35%, H_3BO_3 4%, Indikator Conway, H_2SO_4 0,05 N, NaOH 30 %, karborandum, serbuk selenium.

b. Cara Kerja:

Ditimbang 250 mg kompos yang telah dihaluskan, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 2,5 ml asam sulfat pekat, dan tambahkan karborandum dan diamkan semalam untuk menghindari pembuihan. Esok hari campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil selama 15 menit, kemudian naikan suhu sedikit demi sedikit hingga 150°C . Setelah kira-kira 30 menit, tambahkan H_2O_2 35% sebanyak 5 tetes dalam selang waktu 10 menit sampai larutan jernih. Setelah itu dipanaskan pada suhu kira-kira 250°C sampai cairan tertinggal 2,5 ml, reaksi zat yang mungkin timbul pada waktu pemberian hydrogen peroksida dapat dihindari dengan pendinginan terlebih dahulu. Setelah destruksi selesai dan dingin, ditambahkan aquades sampai tanda garis. Ekstrak dikocok dan disaring ke dalam labu ukur 50 ml. Larutan ini dinamakan ekstrak sulfat dan digunakan untuk penetapan N total bahan kompos. Di pipet 5 ml larutan ekstrak pekat dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml lalu encerkan sampai tanda garis. Larutan ini dinamakan larutan encer yang digunakan untuk penetapan P, K, dan Ca bahan Kompos.

Untuk penetapan N-total, sebanyak 20 ml (100 mg) larutan ekstrak pekat dimasukkan ke dalam labu didih dan diencerkan dengan aquadest sampai 60 ml. Kemudian di tambahkan 15 ml NaOH 30 % dan labu didih segera hubungkan dengan alat penyulingan. Lakukan penyulingan selama 15 menit. Hasil sulingan ditampung dengan 20 ml asam borak 4% dan tambahkan 3 tetes indikator Conway. Amoniak yang tersuling dititar dengan H_2SO_4 0,05 N sampai perubahan warna hijau menjadi merah.

Perhitungan :

$$N \text{ total (\%)} = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 (\text{contoh} - \text{blanko}) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 \times \text{KKA}}{\text{berat contoh (mg)}}$$

Teori :



2. Penetapan P kompos dengan Metode destruksi basah (Santoso *et al.*, 1983).

- a. Bahan : Campuran pereaksi P terdiri dari 50 ml asam sulfat 5 N, 15 ml ammonium molibdat 4%, 5 ml kalium antimonil tartarat, dan 30 ml asam askorbat 0,1N, dicampur dalam labu ukur 500 ml, diencerkan sampai tanda garis dengan aquadest).

- b. Cara kerja:

Cairan destruksi encer pada point 1 dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam tabung film. Tambahkan 8 ml campuran pereaksi P dan kocok. Setelah 15 menit diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 693 milimikron.

Perhitungan :

$$\% \text{ P tanah} = 0,2 \times \text{ppm P dari kurva setelah dikoreksi blanko} \times \text{KKA}$$

3. Penetapan K, Ca dan Mg Kompos dengan metode destruksi basah (Santoso *et al.*, 1983).

- a. Bahan : deret standar campuran dalam H₂SO₄ 0,15 N.
- b. Cara kerja : Dari destruksi encer pada point 1, kadar K diukur dengan AAS dengan berat standar campuran yaitu 1,2,3,4,7,12 ppm. Untuk penetapan Ca dan Mg dilakukan dengan cara yang sama.

Perhitungan :

$$K = 0,2 \times \text{ppm K dari kurva setelah dikoreksi blanko} \times \text{KKA}$$

$$Ca = 0,2 \times \text{ppm Ca dari kurva setelah dikoreksi blanko} \times \text{KKA}$$

$$Mg = 0,2 \times \text{ppm Mg dari kurva setelah dikoreksi blanko} \times \text{KKA}$$

4. Penetapan C –Organik Kompos dengan Metode pengabuan kering (Santoso *et al*, 1983)

a. Bahan : kompos, cawan aluminium dan furnace

b. Cara kerja :

Sebanyak 5 g kompos yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Kemudian diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam, dan ditimbang beratnya (= x). Kemudian furnace dibakar pada suhu 500 °C selama ± 4 jam. Furnace dimatikan, ditunggu sampai dingin (±5 jam) kemudian cawan dikeluarkan, dan diletakkan dalam deksikator selama 15 menit, selanjutnya ditimbang dan dilakukan perhitungan :

$$\text{Abu} = (\text{berat cawan} + \text{abu}) - \text{Berat cawan}$$

$$\% \text{ Abu} = \frac{\text{Abu}}{x} \times 100$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = (100 - \% \text{ abu})$$

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{\text{Bahan Organik}}{1,724} \times \text{KKA}$$

Lampiran 6. Prosedur Analisis Tanah di Laboratorium

1. Penetapan pH Tanah dengan metoda elektroda gelas pH meter (Hakim *et al.*, 1984)

- a. Bahan : Aquades, KCl 1N, Standar pH 4 dan 7
- b. Cara kerja:

Tanah sebanyak 10 g dimasukkan ke tabung film dan ditambahkan 10 ml aquades. Dikocok 15 menit dengan mesin pengocok, kemudian diamkan sebentar. Setelah itu lakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter yang dibakukan dengan larutan penyangga pH 4 dan 7 dengan prosedur yang sama dilakukan untuk KCl 1N (pH KCl).

2. Penetapan Al-dd dengan Metode Volumetri (Hakim *et al.*, 1984)

- a. Bahan : KCl 1N, NaOH 0,1 N, NaF 4%, Aquades dan Indikator phenolphthalein (pp) 0,1 gr dalam 100 ml alkohol.
- b. Cara kerja:

5 g tanah dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml KCl 1N, Erlenmeyer ditutup dan dikocok selama 15 menit. Larutan kemudian disaring dan ditampung tabung plastik 150 ml. Ekstrak dipipet sebanyak 25 ml, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 5 tetes indikator pp. Kemudian larutan dititar dengan NaOH 0,1N sampai timbul warna merah muda, kemudian ditambahkan 1 tetes HCl 0,1N hingga warna merah muda hilang. Kemudian ditambahkan kembali 10 ml NaF 4%, warna merah akan kembali timbul bila tanah tersebut mengandung Al. Kemudian dititar dengan HCl 0,1N sampai warna merah hilang kembali dan catatlah jumlah yang terpakai.

Perhitungan:

$$\text{Al-dd (me/100 g)} = (\text{ml HCl} \times \text{N HCl}) \times \frac{50}{25} \times \frac{100}{5} \times \text{KKA}$$

$$\text{Kejenuhan Al (100\%)} = \frac{\text{me Al/100 g}}{\text{me (Al + Ca + K + Mg + Na)/100 g}} \times 100\%$$

3. Penetapan N-total Tanah dengan Metode Kjeldahl (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan : H_2SO_4 pekat, NaOH 50 %, H_3BO_3 4 %, Indikator Conway, H_2SO_4 0,1 N, serbuk selenium.

b. Cara Kerja:

Ditimbang 0,5 g contoh tanah kering lolos ayakan 0,5 mm dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 1 g bubuk selenium, dan 5 ml asam sulfat pekat, serta goyangkan. Lalu campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai larutan menjadi putih susu, diangkat dan didinginkan, lalu tambahkan 50 ml aquades. Larutan tersebut dipindahkan kedalam labu didih dan di tambahkan 20 ml NaOH 40 %. Labu didih dihubungkan dengan alat destilasi dan kran air pendingin dibuka. Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml 4 % H_3BO_3 dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 2 tetes indikator conway. Tungku pemanas dihidupkan dan didestilasi selama 15 menit, tetesan destilat akan turun melalui pipa penyuling ke dalam Erlenmeyer penampung. Destilasi dihentikan bila larutan penampung berubah menjadi warna hijau kebiruan. Bila tetesan destilat tidak lagi mengandung Amoniak, lalu hasil destilat diangkat ujung pipa yang terendam destilat disemprot dengan air suling. Ujung pipa dimasukan ke dalam tabung yang berisi aquades dan api tungku dimatikan. Hasil destilasi dititer dengan larutan H_2SO_4 0,1 N sampai warna hijau berubah menjadi warna merah muda. Jumlah H_2SO_4 yang terpakai dicatat (a). Lalu dilakukan cara yang sama terhadap blanko (b).

Perhitungan: $\text{N total (\%)} = (a - b) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 100/\text{mg sampel} \times \text{KKA}$

Dimana : a = ml H_2SO_4 untuk penitar contoh

b = ml H_2SO_4 untuk penitar blonk

14 = bobot atom nitrogen

$\text{N H}_2\text{SO}_4 = 0,1$

$\text{KKA} = 1 + \text{kadar air}$

4. Penetapan P-tersedia dengan Metode Bray 2 (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan : Larutan P-A, larutan P-B, larutan P-C

b. Cara kerja:

Masukkan tanah kering udara sebanyak 1,5 g ke dalam labu Erlenmeyer 50 ml, ditambahkan 15 ml larutan P-A dan dikocok selama 15 menit kemudian disaring. Pipet hasil saringan sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 5 ml larutan P-B. Kemudian tambahkan pula 5 tetes larutan P-C dan diamkan selama 15 menit. Kemudian diukur kadar P dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 μm . Untuk pembakuan dibuat satu deret baku berkadar 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm P. Larutkan 0,2195 g KH_2PO_4 dengan satu liter larutan Bray II (50 ppm). Pipet berturut-turut 0, 4, 6, 8, 10 ml, larutkan 50 ppm P ke labu ukur 100 ml dan tambah larutan PA hingga tanda garis, maka didapatkan larutan baku yang dimaksud. Pipet 5 ml larutan baku kedalam Erlenmeyer 100 ml, tambahkan 5 ml larutan P-B dan tambahkan 5 tetes larutan P-C dan seterusnya digunakan untuk standarisasi Spektrofotometer.

$$\text{Perhitungan : P tanah (ppm)} = \text{P terukur (ppm)} \times \frac{15}{1,5} \times \text{KKA}$$

5. Penetapan C-organik Tanah dengan Metode Walkley and Black (Hakim *et al.*, 1984).

a. Bahan : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1N, H_2SO_4 pekat, 0,5% BaCl_2 dan sakarosa baku

b. Cara kerja :

Pertama dibuat larutan baku yang mengandung 5,10, 15, 20 dan 25 mg C, yaitu dengan cara melarutkan 29,68 g sukrosa baku yang telah kering dengan air suling dalam labu ukuran 250 ml. Lalu dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml larutan sakarosa tersebut kedalam labu ukur 100 ml, diencerkan sehingga 100 ml dengan aquades. Masing-masing larutan yang telah diencerkan ini dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditimbang 0,5 g tanah dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N dan 20 ml H_2SO_4 pekat, kocok selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 100 ml Ba_2Cl_2 0,5% sehingga sulfat mengendap menjadi BaSO_4 . Hal yang sama dilakukan terhadap

larutan baku kemudian didiamkan selama 1 malam. Keesokan harinya larutan ini di ukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 μm .

$$\text{Perhitungan : \% C-Organik} = \frac{\text{mg C kurva}}{\text{mg tanah}} \times 100 \times \text{KKA}$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = 1,724 \times \text{C-Organik}$$

6. Penetapan K, Ca dan Mg dapat ditukarkan dengan metode pencucian Amonium Asetat (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan : Amonium asetat pH 7 1N

b. Cara kerja :

Ditimbang 2,5 gram contoh tanah lolos ayakan 2 mm diekstraksi dengan amonium asetat pH 7 1 N sebanyak 50 ml ke dalam labu ukur 50 ml, sampai volumenya menjadi 50 ml. Untuk penetapan K, Ca, Mg tanah dilakukan pengenceran 10 kali (5 ml menjadi 50 ml), kemudian ekstrak diukur dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) yang telah distandarkan menurut jenis analisis yang dilakukan.

$$\text{Perhitungan : } \frac{\text{Volume pelarut/bobot tanah (g)} \times \text{faktor pengenceran} \times \text{ppm} \times \text{KKA}}{10 \times \text{BE unsur}}$$

$$\text{Perhitungan : Ca-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Ca} \times \text{KKA}}{10 \times \text{BE Ca}}$$

$$\text{Perhitungan : K-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm K} \times \text{KKA}}{10 \times \text{BE K}}$$

$$\text{Pershitungan :Mg-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Mg} \times \text{KKA}}{10 \times \text{BE Mg}}$$

Lampiran 7. Perhitungan kebutuhan kapur

Perhitungan kebutuhan kapur pada perlakuan didasarkan pada Al-dd tanah.

Al-dd tanah : 2.29 me/100 g = 2.0 me/100 g

Pemberian kapur : 1x Al-dd

2 me Al-dd/100 g ~ 2 me Ca

2 me Al-dd/100 g ~ 40 mg Ca/100 g tanah

1 x 2 Al-dd/100 g = 40 mg Ca/100 g tanah

1 x Al-dd/100 g = 400 mg Ca/kg tanah

= 0,4 g Ca/kg

= 4 g Ca/10 kg tanah

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan CaCO}_3 &= \frac{\text{CaCO}_3}{\text{Ca}} \times 4 \text{ g/10 kg tanah} \\ &= 100/40 \times 4 \text{ g/10 kg tanah} \\ &= \underline{\underline{10 \text{ g CaCO}_3/10 \text{ kg tanah}}}\end{aligned}$$

Kebutuhan kapur untuk 10 kg tanah/pot = 10 g CaCO₃

Kebutuhan kapur untuk 0,5 kg tanah/pot = 0.5 g CaCO₃

Lampiran 8. Deskripsi Tanaman Kelapa sawit

Asal : Persilangan F1 antar induk Deli Dura dengan Pisifera keturunan Tenera
(L2T, L7T, dan L14T)

Deli Dura x Pisifera Marihat

divisi	: Spermatophyta
subdivisi	: Angiospermae
kelas	: Monocotyledonae
ordo	: Palmaceae
genus	: Elaeis
spesies	: <i>Elaeis guineensis Jacq</i>
Tinggi Tanaman	: 3.2 m (pada umur delapan tahun)
Kecepatan pertumbuhan	: 53 cm/tahun
Lingkaran batang	: 3.04 m
Panjang pelepah	: 6.12 m
Jumlah anak daun	: 338 lembar/pelepah
Lebar anak daun	: 6.6 cm
Produksi daun	: 26 pelepah/tahun
Umur mulai berbuah	: 14 – 18 bulan
Umur panen	: 30 bulan
Jumlah tandan	: 12 tandan/tahun
Berat tandan	: 17 kg
Kandungan minyak	: 6.7 ton/ha/tahun
Persentase buah/tandan	: 64.4%
Persentase inti/buah	: 9.2%
Persentase cangkang/buah	: 14.2%
Persentase mesokarp/buah	: 76.6%
Persentase minyak/mesokarp	: 57.8%
Persentase minyak/tandan	: 24.4%

Sumber : Tim Penulis PS (1992)

Lampiran 9. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Kimia Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	< 0,1	0,1 – 0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	> 0,75
C (%)	< 1	1 – 2	2,01-3	3,01 – 5	> 5,01
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P-tersedia (ppm)	< 5	5 - 14	15 - 39	40 - 60	> 60
Ca-dd (me/100gr)	< 2,0	2,1 – 5,0	6 – 10	11 - 20	> 20
Mg-dd (me/100gr)	< 0,3	0,4 – 1,0	1,1 – 3,0	3,1 – 8,0	> 8,0
K-dd (me/100gr)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0	> 1,0
Na-dd (me/100 g)	< 0,10	0,1- 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	> 1,0
Kej Al (%)	< 10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	> 61

pH tanah	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Basa
pH (H ₂ O)	< 4,5	4,5 – 5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	> 8,5

Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

Lampiran 10. Standar kualitas kompos

Standar kualitas pupuk organik menurut Internasional, PT PUSRI, dan pasar khusus.

Parameter	Satuan	Standar Mutu		
		Internasional	Pusri	Pasar Khusus
A. Sifat Fisik				
1. Kadar air	%Berat kering	< 25		≤ 20
2. Kadar humus		< 40		
3. pH		7 ± 0,5		7 ± 0,5
4. Bau		Bau tanah		Bau tanah
B. Sifat Kimia				
1. Nitrogen (N)				≥ 2,30
2. Fosfor(P ₂ O ₅)	% berat kering	≥ 6,00	≥ 2,12	≥ 1,60
3. Kalium (K ₂ O)	% berat kering		≥ 1,3	≥ 2,40
4. Magnesium (Mg)	% berat kering	≥ 3,19	≥ 2,0	
5. Kalsium (Ca)	% berat kering		≥ 3,25	≥ 1,00
6. Molibdenum (Mo)	% berat kering	≥ 0,05	≥ 0,01	
7. C/N ratio	% berat kering	≤ 20	≥ 0,09	≥ 15

Sumber : Simamora dan Salundik, 2006.

Lampiran 11. Data analisis kompos yang digunakan pada penelitian

Sifat Kimia kompos	Nilai
N (%)	6.05
P (%)	1.37
K (%)	6.09
Ca (%)	0.98
Mg (%)	0.31
C-organik (%)	45.78
C/N	7.56

Lampiran 12. Tabel Sidik Ragam

1. Tabel Sidik Ragam tinggi bibit umur 3 bulan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	107.539	26.8848	1.28 ^{tn}	3.06
Sisa	15	315.615	21.0410		
Total	19	423.154			

KK 21.35%

2. Tabel Sidik Ragam lebar daun sawit umur 3 bulan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	3.35677	0.83919	3.01 ^{tn}	3.06
Sisa	15	3.39713	0.22648		
Total	19	6.75389			

KK 10.20%

3. Tabel Sidik Ragam jumlah daun sawit umur 3 bulan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.43860	0.10965	0.42 ^{tn}	3.06
Sisa	14	3.66667	0.26190		
Total	18	4.10526			

KK 19.07%

4. Tabel sidik Ragam tinggi bibit sawit umur 8 bulan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	2244.08	561.020	8.95*	3.06
Sisa	15	940.67	62.711		
Total	19	3184.75			

KK 11.50%

5. Tabel Sidik Ragam jumlah daun sawit umur 8 bulan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	21.8000	5.45000	6.41*	3.06
Sisa	15	12.7500	0.85000		
Total	19	34.5500			

KK 8.27%

6. Tabel sidik ragam Bobot Kering Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	4437.43	1109.36	6.67*	5.19
Sisa	5	2076.34	415.27		
Total	9	6513.77			

KK = 31.00%

7. Tabel sidik ragam berat kering akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	454.456	113.614	51.0*	5.19
Sisa	5	11.136	2.227		
Total	9	465.591			

KK = 3.81%

8. Tabel Sidik Ragam Serapan N Bagian atas Tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	10.7511	2.68778	392*	5.19
Sisa	5	0.0343	0.00686		
Total	9	10.7854			

KK 4.39%

9. Tabel Sidik ragam Serapan N akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.12556	0.03139	3139*	5.19
Sisa	5	0.00005	0.00001		
Total	9	0.12561			

KK 0.95%

10. tabel Sidik Ragam Serapan P Bagian atas tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	2.24696	0.56174	4321*	5.19
Sisa	5	0.00065	0.00013		
Total	9	2.24761			

KK 1.27%

11. Tabel Sidik Ragam Serapan P akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.02976	0.00744	93.0*	5.19
Sisa	5	0.00040	0.00008		
Total	9	0.03016			

KK 2.87%

12. Tabel Sidik Ragam Serapan K bagian atas tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	10.6512	2.66280	33285*	5.19
Sisa	5	0.0004	0.00008		
Total	9	10.6516			

KK 0.49%

13. Tabel Sidik Ragam Serapan K akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.09204	0.02301	288*	5.19
Sisa	5	0.00040	0.00008		
Total	9	0.09244			

KK 2.68%

14. Tabel Sidik Ragam Serapan Ca bagian atas tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	2.80024	0.70006	8751*	5.19
Sisa	5	0.00040	0.00008		
Total	9	2.80064			

KK 1.00%

15. Tabel Sidik Ragam Ca akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.03256	0.00814	163*	5.19
Sisa	5	0.00025	0.00005		
Total	9	0.03281			

KK 2.00%

16. Serapan Mg bagian atas tanaman

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.26904	0.06726	1345*	5.19
Sisa	5	0.00025	0.00005		
Total	9	0.26929			

KK 2.29%

17. table Sidik Ragam Serapan Mg akar

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	4	0.00544	0.00136	27.2*	5.19
Sisa	5	0.00025	0.00005		
Total	9	0.00569			

KK 6.37%

Keterangan : * Berbeda nyata
 tn Tidak berbeda nyata